Aus dem Physiologischen Institut der Universität München.
Direktor: Professor Dr. Broemser.

Die Rolle der Milz im Kreislauf

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hanns Joachim Crell
aus München.

München 1938

Druckerei und Verlag wissenschaftl. Werke Konrad Triltsch, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München.

Referent:
Professor Dr. Broemser.

Korreferent:
Professor Dr. Wezler.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. II. 38.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

DISPOSITION.

I. Die morphologische Kreislaufmechanik der Milz.

II. Die nervöse Steuerung des Milzmechanismus innerhalb des Kreislaufs unter physiologischen und experimentellen Bedingungen.

III. Die verschiedenen Arbeitsweisen der Milz im Kreislaufsgeschehen auf Grund der bestehenden Versuchsergebnisse.

a) Die spezifische Milzrhythmik.

b) Die Milz bei Versuchen im Bereich physiologischer Grenzen

c) Das Verhalten der Milz unter akuten Bedingungen.

IV. Die Kreislaufphysiologie der Milz.

V. Zusammenfassung der gelösten und ungelösten Fragen.

Die Rolle der Milz im Kreislauf.

Morphologie.

Die Milz verbirgt hinter ihrem einfachen Aussehen, morphologisch betrachtet, einen außerordentlich komplizierten inneren Aufbau. Eingehende Studien desselben ließen eine große Anzahl von Autoren, die sich mit ihr beschäftigten, zu der Annahme gelangen, daß dem Organ neben Neubildung von weißen Blutzellen und der Zerstörung von roten Blutkörperchen, in seiner Beziehung zum Gesamtkreislauf, ebenfalls sehr wichtige Aufgaben erwachsen.

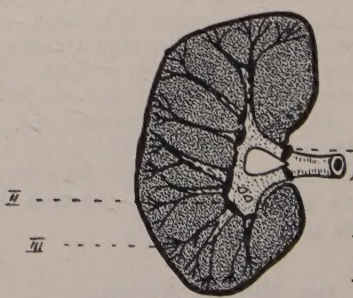
Bei der histologischen Betrachtung findet man relativ viel glatte Muskulatur und elastisches Bindegewebe im Stützgerüst der Milz, und zwar in einer Anordnung, die unbedingt auf eine voluminöse Beanspruchbarkeit hinweist. Auch die Wand der Milzgefäße weicht im Bau von dem sonst für Blutgefäße allgemein gültigen Schema ab. Von den Autoren Strasser und Wolf wird nämlich angegeben, daß sie bei ihrem Eintritt in das Milzinnere von der elastischen Kapsel eine Scheide erhalten, die sie als dehnbarer Mantel bis zu den feinsten Gefäßaufzweigungen begleitet. Am Ende geht die elastische Hülle in das Milzreticulum über. Nach C. Colombi sind dagegen die Milzgefäße in relativ schwer dehnbare Manschetten eingeschlossen. Jede dieser beiden Beobachtungen, die ja an verschiedenen Tieren gemacht worden sein können, spricht unbedingt für höhere Beanspruchbarkeit, wie bei den anderen Gefäßen, vom normalen Typus. Weiterhin ist die ganze Milzpulpa, von Hueck als Flutkammern bezeichnet, von einem ausgedehnten sinuösen Netzwerk durchzogen. Letzteres hat der Autor mit dem Namen Flutröhrchen belegt, woraus unzweifelhaft hervorgeht, daß der Autor der Milz Kreislaufsbedeutung beimißt. Kurz, die Milz führt Kontraktionen aus, ja manche Autoren haben eine förmliche Milzsystole gesehen. Die oben erwähnten Autoren, Strasser und Wolf, entnehmen aus der gleichzeitigen Abblassung der Milz, bei der Kontraktion, mit gutem Recht, daß auch die Gefäße der Milz an der Zusammenziehung mit beteiligt sind.

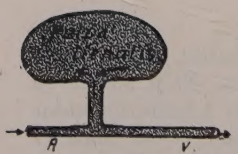
Die Milz im Kreislauf.

Die Frage, wie die Milz in den Kreislauf eingeschaltet ist, verdient im Rahmen unserer Betrachtungen ein großes Interesse. Nach Henschen und seinem Mitarbeiter Reissinger verfügt die Milz über 3 hintereinander gelegene Abbremsstellen für den arteriellen Blutstrom. Diese sind in Schema (I) eingezeichnet. Da die Milz ein sehr zerreißliches Organ ist, würde es bei einem plötzlich einsetzenden Überdruck des Kreislaufes un-

bedingt Schaden erleiden. Einer solchen Gefahr beugen diese Blutschleusen vor. Als erstes Hemmnis ist neben dem gewundenen Verlauf der Milzarterie die reichlich verdickte Muskulatur der Milzarterienwand am Hilus zu nennen. Doch wird bei einer Kontraktion an dieser Stelle nur ein gewisser Teil des Blutstromes abgebremst. Eine nicht unbeträchtliche Quantität Blutes findet doch noch Eingang in das Organ. Diesem soll an der Aufteilungsstelle der Hauptendäste der Arteria lienalis, im Innenbau der Milz durch eine zweite Anordnung von Arterienwandverstärkungen Widerstand entgegengesetzt werden. Dies ist lediglich eine Annahme der Autoren, der endgültige morphologische Beweis ist hierfür noch nicht erbracht. Das dritte System für die Blutabriegelung stellen die Schweiger-Siedelschen Hülsenarterien dar, die von einem milzspezifischen System undehnbarer Ringe umschlossen sind, während ja Kapillaren bei der Milz fehlen. Sie enthalten keine glatten Muskeln und bringen den Blutstrom also in den allerfeinsten Gefäßendigungen der Milz noch einmal zum Abstoppen. Ihre Wirkung auf das Blut gleicht kleinen Ventilen. Im Tode sind sie so verschlossen, daß die Milzsinus nur von der Vene aus mittels Injektion gefüllt werden können (Braus). Die Versuche mit Farbstoffinjektionen von J. Barcroft und auch von N. Henning sind in Bezug auf die Selbstabriegelung der Milz vom Kreislauf durchaus positiv ausgefallen. Auch die Tatsache, daß das Organ im Zustand der Sperre nicht blutet, spricht dafür. Henschen und Reissinger sehen auch in der Milzkontraktion selber eine Selbstabriegelung vom Kreislauf, weil hier natürlich viel weniger Blut durch das Organ strömen kann, da ja der Widerstand im Organ vergrößert ist. E. Abderhalden und G. Roske schließen sich auch den Ansichten an, daß sich die Milz bald völlig, bald nur teilweise vom Kreislauf abschließen kann, und begründen dies mit der eigentümlichen Anordnung der Milzgefäße.

Schema 1.





Schema 2

Schema 3

Von den Hülsen aus kann das Blut entweder direkt in die Flutkammern gelangen, oder aber dieselben völlig umgehen, unter Benützung einer Shuntschaltung, die wahrscheinlich je nach Kreislaufbedürfnissen zur Blutpassage herangezogen wird. 2 schematische Zeichnungen, die von J. Barcroft stammen, sollen die beiden Möglichkeiten veranschaulichen. Schema (2) gibt die mögliche Blutbahn von der Arterie zur Vene an, sowie auch die von der Arterie zum Organ. Der Abfluß von Arterie und Organ zur Vene kann jedoch nicht gleichzeitig erfolgen. Vielmehr müßte die Milz einen sehr starken Druck anwenden, um den arteriellen Blutdruck zu überwinden. Dieser Umstand fordert einen gar nicht unbeträchtlichen Aufwand von Muskelarbeit, und diese Bedingung ist nicht bei allen Tierarten in gleicher Weise erfüllt. Später wird davon noch die Rede sein. Beim Menschen zum Beispiel überwiegen vorzüglich die elastischen Elemente in der Milz. Bild (3) dagegen zeigt die Möglichkeit, daß das Blut sowohl in die Pulpa hinein, als auch aus ihr hinaus strömen kann, ohne daß ein allzu großer Arbeitsaufwand seitens der Milz erforderlich wäre. In diesem Falle würde die Arbeit lediglich durch die Elastizität der Milz geleistet. Je nachdem wie die Sperren bei z und a funktionieren, ändert das Organ sein Volumen. Braus denkt sogar an eine Kombination von (2) und (3), er zieht sowohl blinde arterielle Milzdivertikel, als wie auch solche, die mit den Sinus kommunizieren und Kurzschlüsse von der Arterie zu den Sinus in Betracht. Sczymonowicz entscheidet sich in seinem Lehrbuch für Histologie lediglich für den Fall (3). Oberniedermayer hat Durchströmungsversuche bei der Milz angestellt, wo er zu ungleichmäßigen Resultaten kam. Dies und auch die Ergebnisse v. Skramliks bei partieller Reizung der Milznerven sprechen für die Annahme, daß der Blutstrom bald durch die Pulpa, bald aber auch auf dem kürzesten Weg von der Arterie zur Vene gelangen kann. Auch Teitel Bernard sagt, daß das arterielle Blut durch 2 Kurzschlüsse die Venen erreichen kann, nämlich durch die Weidenreichschen Knötchenkapillaren in den Malpighischen Körperchen und durch die Hülsenarterien. Er nennt sie Überlaufsrohre, die benützt werden, wenn die Pulpa mit Blut gesättigt ist.

Hueck bezeichnet die Milzvenensinus, die ja alle untereinander anastomosieren, als ein Drainagesystem für die Milzpulpa. Für den mechanisch funktionellen Aufbau des Organs hat er folgendes Schema aufgestellt:

I. Einer normalen Milz stehen 2 Blutwege offen.

a) Unter Umgehung sämtlicher Flutkammern eine Kurzschlußmöglichkeit. (Trabekelarterie — Arterie, die durch das Malpighi führt Pulpaarterie — Pinselarterie mit Hülse — Übergang ins venöse Gebiet.)

b) Eröffnung einiger subkapsulärer, perinodulärer Retikulumbezirke (Flutkammern) bei arterieller Drucksteigerung innerhalb der physiologischen Grenzen.

II. Bei einer Milz, die in einem schwellenden Zustand ist, kommt es endlich zur gänzlichen Überfüllung aller Flutkammern und Sinus (Flutröhrchen) mit Blut.

III. In einer Milz von ansteigendem Kontraktionszustand funktionieren 2 Mechanismen:

a) Die Kontraktion preßt das Blut der Reihe nach aus den peritrabekulären, perinodulären und schließlich subkapsulären Flutkammern und Flutröhrchen.
b) Die Blutströmung wird nur auf dem unter I a) dargelegten Weg aufrecht erhalten.

Die arterielle Milzfüllung geht nach Hueck so vor sich, daß zuerst die arteriellen Endgefäße eröffnet werden. Von hier aus strömt das Blut in die Flutkammern ab, die ihrerseits durch die Ausdehnung, die sie erfahren, die Flutröhrchen um sie herum zusammenpressen, so daß kein Blut entweichen kann. Die Flutröhrchen öffnen sich wieder, wenn der Druck in den Flutkammern ein gewisses Maß erreicht hat.

Die venöse Milzfüllung nimmt ihren Anfang in der Erweiterung sowie Stauung in den Flutröhrchen, die wiederum die Flutkammern der Pulpa zusammenquetschen. Wird der Druck noch stärker, so wird das Blut weiter in die Flutkammern gepreßt, jetzt füllen sich diese gleichfalls mit Blut auf.

Die arterielle und die venöse Hyperämie unterscheiden sich dem Aussehen nach kaum voneinander.

Nach Adele Hartmann läßt sich aus dem morphologischen Verhalten der Gefäße allein noch nicht der definitive Beweis für die physikalisch-regulative Bedeutung der Milz erbringen. Doch sprechen die anatomischen Befunde in keiner Weise dagegen.

Der nervöse Milzmechanismus.

Auch die nervöse Steuerung der Milz ist noch nicht ganz geklärt. Der morphologische Aufbau des Organs zeigt ja einen großen Anteil glatter Muskulatur, so daß man annehmen könnte, die Milz verhielte sich in Bezug auf ihre Abhängigkeit von Sympathikus und Parasympathikus, wie andere Organe mit glatter Muskulatur. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Beide Nervensysteme versorgen zwar die Milz in Form von gemischten postganglionären Fasern, doch setzt die komplizierte anatomische Anordnung einer genauen Exploration ziemliche Schwierigkeiten entgegen. Nach v. Skramlik und Duran Cao sind auch die Nn. Vagus und Splanchnikus major nebst minor der rechten Seite durch Fasern, die den rechten Plexus solaris mit dem linken verbinden, an der Innervation der Milz beteiligt. Beweisend hierfür ist die Aufgabe von Claude Bernard, nach welchem Reizung des rechten, sowie des linken Splanchnikus eine Milzkontraktion hervorruft. In der Hauptsache ist es der Splanchnikus major, der die Milz versorgt, der Splanchnikus minor wirkt nur selten direkt allein auf die Milz, meist über dem Weg einer Adrenalinausschüttung. Der Splanchnikus major stets auf direktem und indirektem Wege. Die Adrenalinwirkung kann man bei der entnervten Milz sehr schön beobachten (J. Barcroft, Y. Nisimaru, S. R. Puri). Nach Cannon wird ja bekanntlich jeder sympathische Innervationsreiz auch noch ganz automatisch durch

eine Adrenalinabsonderung bekräftigt und verlängert. Nach E. Richberg führt Reizung der sympathischen Fasern längs der Milzarterie auch zu einer Milzzusammenziehung, unter gleichzeitigem maximalem Druckanstieg in der Milzvene von 70—80 mm Hg. Die Tatsache, daß der Sympathikus der Nerv für die Milzkontraktion ist, wird von keinem Autor bestritten.

Ungleich schwieriger ist nun die Stellungnahme zu den milzerweiternden Nerven. Schematisch denkbar wäre ja die analoge Annahme, daß diese Funktion der Parasympathikus übernimmt. Die Versuchsergebnisse decken sich jedoch nicht, und sprechen nicht alle dafür. Eine Reihe von Autoren, Schäfer und Moore, Bulgak, Masuda, stellt auf Grund ihrer Beobachtungen jegliche Einwirkung des Parasympathikus auf die Milz in Abrede. Nach v. Skramlik und Duran Cao läßt sich eine deutliche Einwirkung des Vagus auf die Milz nicht genau nachweisen. Die Autoren reizten Splanchnikus und Vagus zu gleicher Zeit mit dem Erfolg, als hätten sie nur den Splanchnikus alleine gereizt. Da aber nach Angabe derselben Autoren Vagusreizung nach vorausgegangener erfolgreicher Splanchnikusreizung eine Abkürzung des Wiedererschlaffungsvorganges in der Milz auf die Hälfte der sonst üblichen Zeit herabsetzt, läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß die Milz gleich den anderen inneren Organen zwar vom Sympathikus und Parasympathikus innerviert wird, letzterer jedoch dauernd vom Sympathikus unterdrückt wird.

In der Periode der sympathischen Nachwirkung erzielten dieselben Autoren nun auch bei Reizung des peripheren Endstückes des durchtrennten Vagus eine Erweiterung der Milz. Dies findet eine Bestätigung in den Beobachtungen Viale Gaetanos. Ältere Autoren, Oehl, sowie Strasser und Wolf, sahen bei Vagusreizung hingegen Milzkontraktion. Oehl sah dies sogar bei Reizung des peripheren Endstückes. Dieses scheinbar merkwürdige Versuchsergebnis erklären obige Autoren v. Skramlik und Duran Cao mit der später noch zu erwähnenden Tatsache, daß sich die Milz nach Asphyxie kontrahieren kann. Man braucht hier nur auf die bekannte Vagusdyspnoe hinzuweisen.

Reizung des zentralen Vagusendes soll nach Roy, Bulgak, Tarchanoff, sowie Schäfer und Moore eine Milzkontraktion auslösen. Masuda erklärt diese Erscheinung aber ausschließlich durch passive Verminderung des Milzvolumens infolge von Blutdrucksenkung. Nach Barcroft und Nisimaru soll hingegen bei der normalen Milz unter denselben Umständen Milzerweiterung stattfinden, bestätigt wird dies aber, wenn die Milz entnervt ist.

Nach Roy führt die Durchtrennung des Vagus ohne folgende Reizung zu einer dauernden Milzdilatation; dies bestätigt sich nach den Angaben von Viale Gaetano und I. M. Soucini. Ein anderer Milzforscher, Bouisset, bezeichnet die Vagi als die hemmenden Milznerven. Er beobachtete bei Durchtrennung eine Verminderung des Volumens.

Barcroft konnte mit Reizung des Nervus Depressor bei der Katze Milzerweiterung hervorrufen. Matsumoto reizte den Vagus mit demselben Erfolg, und stellte außerdem noch eine Temperaturerniedrigung bei der Milz um 0,04—0,1 Grad C. fest. Starling, Masuda und Hoet haben Kurven

veröffentlicht, die zeigen, daß bei Reizung der Depressorfasern des Vagus Blutdrucksenkung und Milzerweiterung auftreten. Barcroft meint hierzu, daß dies aber nur geschehen kann, wenn die Milz bereits in einem tonischen Kontraktionszustand war. Auch bei Reizung des zentralen Depressorstumpfes erzielten Bayliss, Masuda und Hoet Milzdilatation.

Es gibt aber auch Literaturberichte von Versuchen, die für eine Milzerweiterung des Sympathikus sprechen. P. Hodgson und sein Mitarbeiter Olmsted reizten den linken oder den rechten Splanchnikus, oder die Äste der zur Milzarterie führenden und längs derselben verlaufenden Milznerven mit schwachen tetanischen Strömen. Der Erfolg war eine Erweiterung des Organs um etwa 12%. Einzelinduktionsreize mit verschieden starken Strömen bewirkten gar keine Erweiterung, selbst nicht, wenn der abdominale Vagus oder die Milzvene gereizt wird. Nach Ansicht dieser Autoren führt der Splanchnikus auch milzerweiternde Fasern, sie nehmen ferner an, daß dieselben das Rückenmark nicht durch die hinteren, sondern durch die ventralen Wurzeln verlassen. Auch Roy, Schäfer und Moore, die alten Milzautoren, haben schon an eine Dilatationswirkung des Sympathikus auf die Milz gedacht. Diese Vermutung stützt sich auf die Tatsache, daß eine herausgeschnittene und künstlich durchblutete Milz bei Reizung des Splanchnikus 30′ nach der Herausnahme eine Kontraktion, später aber eine Dilation zeigte.

Durchschneidung der sämtlichen Milznerven verursacht eine Erweiterung des Organs (Mosler, Bulgak, Tarchanoff). Hieraus kann man auf einen Tonus zentralen Ursprungs bei der intakten Milz schließen. Dasselbe bewirkt Splanchnikusdurchschneidung auf beiden Seiten (Strasser und Wolf).

Wichtig ist noch ferner, daß bei Durchtrennung eines sensiblen Nerven eine Milzkontraktion ausgelöst werden kann, wenn man das zentrale Endstück reizt (Claude Bernard, Bochefontaine, Bulgak, Tarchanoff, Roy, Schäfer und Moore). Diese Feststellung wurde von Goriajeff sogar noch dahin ausgedehnt, daß er behauptet, die Milz verändere auch nach gänzlicher Entnervung bei sensibler Nervenreizung ihr Volumen im negativen Sinne. Seine Annahme war die: Das Organ verändere jetzt sein Volumen rein passiv dem Blutdruck folgend. Ein anderer Autor, Parin, konnte dieselbe Feststellung machen, aber er schrieb nicht dem Blutdruck die alleinige Ursache der Milzveränderung zu. Er stellte eine Reihe von Untersuchungen an und kam schließlich zu dem Ergebnis, daß die Milz bei Reizung der sensiblen Nerven und intakten eigenen Nerven und Gefäßen auf zwei Mechanismen reagiert:

a) auf einen nur nervös reflektorisch wirkenden Mechanismus;

b) auf einen humoralen Reiz des reflektorisch ausgeschütteten Adrenalins.

Im Falle einer Denervation der Milz reagiert dieselbe also nicht auf den Blutdruck allein, sondern hauptsächlich auf den unter a) angeführten Mechanismus. Der Autor fand, daß das Phänomen der Milzkontraktion bei Reizung sensibler Nerven sehr beständig ist.

Auffallend ist die relativ lange Latenzperiode von 5—20″. Das Kontraktionsmaximum trat sogar erst nach 40—50″ ein. Die Dauer währte

ca. 1,5—2′. Der Blutdruck reagierte viel schneller auf die sensible Reizung wie die Milz. Demgegenüber vertreten Strasser und Wolf die Ansicht, daß die Milz außer der Kontraktionsmöglichkeit bei Reizung sensibler Nerven auch die Möglichkeit einer passiven Vergrößerung besitzt. Und zwar wenn das Milzgewebe an einer allgemeinen Kontraktion nicht teilnimmt, während gleichzeitig der Blutdruck in den Nachbarorganen durch irgendeine Veranlassung gesteigert ist.

Auch die Reizung motorischer Nerven und ihre Folgen für die Milz sind an Versuchen dargelegt worden.

Abelons und Soula reizten die Stümpfe der durchtrennten Nerven für die Motorik, Ischiadikus und Femoralis, und erzeugten einen Muskeltetanus. Hierbei erzielten sie am Anfang der Reizung eine Milzzusammenziehung, dann aber folgte immer eine Vergrößerung, die sofort bei Unterbrechung des Reizes aufhörte. Die Reaktion unterblieb, wenn die Arterie oder Vene der hinteren Extremität unterbunden war, oder auch bei Durchschneidung der Medulla oder des Vagus. Die Autoren denken, daß durch das Cholesterin, welches beim Tetanus im Muskel entstanden war, die Medulla gereizt wird, und diese nun so eine Milzvergrößerung auf nervösem Weg herbeiführt.

Molinelli reizte das periphere Ende des durchtrennten Ischiadikus. Er beobachtete aber auch nach einer vorübergehenden Blutdrucksteigerung erst Milzkontraktion, dann Dilatation, trotz gleichzeitiger Vagotomie. Dieses Verhalten ändert sich auch nicht, wenn die Nebennieren unterbunden werden, der Blutdruck also nicht mehr erhöht ist. Leitet man nun das Blut der einen Nebenniere in die Jugularvene eines normalen Hundes, so zeigt dieser auch dasselbe Verhalten der Milz.

Barcroft und Nisimaru reizten bei Tieren mit normaler Milz den Ischiadikus, mit dem Erfolg einer Kontraktion, die aber bald einer Rhythmik von Kontraktionen Platz machte.

Dasselbe sahen sie bei entnervtem Organ, nur daß am Anfang statt der Kontraktion eine passive Dehnung infolge des erhöhten Blutdruckes zu bemerken war.

Die Milzzentren.

Etliche Autoren schlossen auf Grund ihrer Beobachtungen auf das Vorhandensein besonderer Zentren für die Milzbewegungen.

Ein Zentrum für die Milzbewegungen soll sich nach Bolgak im Rückenmark, und zwar zwischen dem 1.—4. Halswirbel befinden. Es soll durch Reizung des zentralen Vagusendes oder des Nervus Laryngeus superior, sowie durch psychogene Vorggänge erregt werden. Die motorischen Milznerven treten mit den Thorakalnerven 3—10 aus. Von hier aus nehmen sie ihren Weg durch den Splanchnikus major, nach Ansicht dieses Autoren ausschließlich durch den Linken, während wir bereits gehört haben nach v. Skramlik und Duran Cao sowie Schäfer und Moore auch durch den Rechten, allerdings mit Wirkungspräponderanz des Linken.

Hodgson und Olmsted nehmen an, daß die milzerweiternden Fasern im Rückenmark dasselbe durch die ventralen Wurzeln und nicht durch die dorsalen verlassen, und dann im Splanchnikus verlaufen.

Tarchanoff löste durch Reizung des verlängerten Markes Milzkontraktionen aus. Auch Binet verlegt in diese Gegend das Zentrum für die Milzkontraktion. Bochefontaine bewirkte das durch zentrale Rindenreizung im Sulcus Uncinatus.

Roy fand bei Vasomotorenreizung am vasomotorischen Zentrum, sowie bei Reizung der Medulla oblongata überhaupt, starke Milzkontraktionen.

Nach Schäfer und Moore wird die Eigenmuskulatur der Milz von Nervensträngen, die vornehmlich vom 3. Cervikal bis zum 6. Dorsalnerven verlaufen, versorgt. Die stärkste Wirkung kommt nach der Meinung der Autoren den beiden obersten und linken Wurzeln zu.

Erikson verlegt das Milzzentrum, welches subcortical gelegen ist, in die vorderen Drittel der Thalami optici. Vasomotorische Fasern, die beiderseitig aus der Gegend der Fissura Sigmoida kommen, sowie rein motorische Fasern von ebendaher wirken auf die Eigenrhythmik des Organs. Auch die Corpora Striata sollen vasomotorischen Einfluß haben. Das Ganglion semilunare (solare) soll weiterhin ein die Rhythmik und den Muskeltonus des Milzorgans steuerndes Zentrum darstellen. In diesem Zusammenhang interessiert auch ein Versuch von Cook und Roose, wo die Autoren eine Milzvergrößerung von 20% für die Dauer von 2 Stunden wahrnehmen konnten, an Hand von dekapitierten Katzen. Hiernach könnte man tatsächlich an einen zentralen Tonus, der die Milz im Normalzustand beherrscht, denken, der nun, nachdem die Leitung hoch oben unterbrochen ist, in Wegfall gekommen ist.

Im Zusammenhang mit den Annahmen Eriksons machen Henschen und sein Mitarbeiter Reissinger auf die Tatsache der von Kinnier Wilson beschriebenen progressiven Lentikulardegeneration aufmerksam, wo mit den sonstigen Symptomen auch ein Milztumor in Kombination mit Lebercirrhose verknüpft ist. Der Milztumor kann das erste Signal vor dem Auftreten der motorischen Störung sein.

Später bei der Autopsie findet man schließlich eine symmetrische Störung des morphologischen Aufbaus von Putamen und Pallidum in Kombination mit einer Zystenbildung.

Die Eigenrhythmik der Milz.

Eine Rhythmik bei der Kontraktion der Milz, die ohne Blutdruckänderung stattfindet, wurde von verschiedenen Autoren gesehen. Die einen beobachten sie so mit freiem Auge, die anderen an Hand von onkometrischen Messungen.

Roys Splenogramm ließ eine Eigenrhythmik der Milz erkennen, die unabhängig vom Blutdruck war und eine förmliche Systole darstellte. Die Dauer war im Durchschnitt eine Minute. Seiner Ansicht nach war diese Rhythmik durch Tonusschwankungen der in der Milzkapsel und den Trabekeln enthaltenen glatten Muskulatur hervorgerufen. Diese Beob-

achtung steht durchaus im Einklang mit solchen anderer Autoren (Schäfer und Moore, Erikson, Goriajeff, Parin, Barcroft). Parin maß ebenfalls die Dauer der Eigenrhythmik der Milz und kommt mit der Zeit von 50—60″ sehr nahe an den von Roy gefundenen Wert heran. Bei höherem Blutdruck sah er die Wellen viel schärfer ausgeprägt. Erikson fand, daß die Schwankungen des Milzvolumens auch nach Unterbindung der Milzarterie vorsich gehen. Colombi hingegen verneint nach Unterbindung der Milzarterie die typischen Milzkontraktionen. Er sah höchstens eine langsame gradweise Abnahme des Milzvolumens.

Barcroft und Nisimaru haben eine Serie von Versuchen gemacht mit folgendem Ergebnis: Durch Blutdrucksteigerung erzeugte passive Dehnung des Organs hatte rhythmische Kontraktionen zur Folge. Bei Wiederaufnahme der Durchblutung des Milzkreislaufes nach vorausgegangener Unterbrechung traten rhythmische Kontraktionen auf, die nach Annahme der Autoren wahrscheinlich auf plötzliche Blutdrucksteigerungen in den Milzgefäßen zurückzuführen sind. Entfernung der Nebennieren sowie der Milznerven ändert hieran nichts. Bei plötzlicher Abnahme des Blutdruckes beobachteten die Autoren nach Entfernung der Nebennieren und sämtlicher Milznerven keine rhythmischen Kontraktionen. Auch bei künstlicher Durchströmung der isolierten Milz mit defibriniertem Blut und langsamer Steigerung des Blutdruckes traten gar keine rhythmischen Kontraktionen auf. Auch bei Reizung des zentralen Vagusendes vermochten sie bei der entnervten Milz keine Kontraktion zu erzeugen. Die isolierte Milz weist genau so starke und regelmäßige Kontraktionen auf wie in Situ.

Auch Schäfer und Moore vertraten die Ansicht, daß die rhythmischen Kontraktionen ohne jeden Nerveneinfluß vor sich gehen können, während sich nach Roy nichts bei Sympathikusdurchtrennung, wohl aber nach Vagusdurchschneidung am Eigenrhythmus der Milz ändert. Im letzteren Falle hört nach seinen Beobachtungen die Milzrhythmik auf.

Viale Gaetano und sein Mitarbeiter Soucini sahen bei der entnervten Milz ein konstantes Volumen, allenfalls mit den respiratorischen Blutdruckschwankungen korrespondierende Volumschwankungen des Organs.

Bouisset sah nach Vagusdurchtrennung eine Verstärkung der Rhythmik. Parin dagegen beobachtete überhaupt keinen Einfluß der Vagusdurchtrennung auf die Rhythmik der Milz. Ebenso, oder mit nur vorübergehenden Veränderungen verhielt sich die Eigenrhythmik bei gänzlicher Denervation, nach Angabe dieses Autors.

Bei Reizung des Ischiadikusnerven bemerkte der Autor eine Steigerung der Eigenrhythmik, die vornehmlich in der Nachwirkungsperiode, meist aber auch in geringerem Umfang schon während der Reizung hervortrat.

Die rhythmischen Eigenwellen der Milz wollte der Genfer Physiologe Schiff als eine zweifache Kontraktion behandelt wissen. Er nahm nämlich eine solche der Gefäße und eine der glatten Muskulatur an. Denn bei Reizung der Milzoberfläche mit faradischen Strömen erzielte er eine Erblassung, die dann einer Rötung Platz machte, sobald der Reiz abgesetzt war. Trotzdem blieb die Oberfläche des Organs noch

längere Zeit höckerig, was dafür spricht, daß die Kapsel noch weiterhin in Kontraktion verharrt, während sich die Gefäßkontraktion bereits gelockert hat, wie ja die Rötung anzeigt.

Diese Beobachtung bestätigen auch Strasser und Wolf, die den Milzgefäßen die zeitlich frühere, der glatten Muskulatur die ausgiebigere Kontraktion zuschreiben.

Etwas Ähnliches beschreiben v. Skramlik und Duran Cao. Bei der Reizung des Splanchnikus sahen sie eine gleichzeitige Farb- und Gestaltsveränderung der Milz. Es verschwindet die bläulich purpurne Farbe des Organs, um einer Blässe Platz zu machen. Trotzdem bleiben örtliche Ungleichmäßigkeiten bestehen, in Form von roten erhabenen Inseln. Dieser Vorgang tritt nach etwa 10—20″ ein. Nach 40″ ist das Organ gänzlich erblaßt. Man kann hier annehmen, daß es sich um dasselbe handelt, nur zeitlich verschieden als Kontraktions- und Erschlaffungsphase.

Burton-Opitz konnte mit der Stromuhr trotz der rhythmischen Kontraktion keine Volumschwankungen feststellen. Diese Feststellung schließt aber umgekehrt nicht aus, daß eben tatsächlich zweierlei Kontraktionen bestehen können, und damit brauchen onkometrisch wahrgenommene Veränderungen des Organs nicht ohne weiteres auf vasomotorische Veränderungen bezogen werden, sondern können sich eben dann auf das Trabekel und das Kapselsystem beschränken.

Roy stellte auch noch fest, daß sich der Eigenrhythmik im Splenogramm noch Hering Traubesche Blutdruckwellen beigesellen. Hiermit stimmt auch der Befund von Schäfer und Moore überein, die außer den Traube Heringschen auch noch die Wellenschläge von Herz und Atmung zu sehen bekamen.

Auch Strasser und Wolf bestätigen die Traube Heringschen Blutdruckschwankungen im Zusammenhang mit der Milz und ihren rhythmischen Kontraktionen, schreiben ihnen aber zweierlei Charakter zu, daß sie nämlich einmal den Blutdruckschwankungen parallel, dann aber wieder entgegengesetzt gerichtet sind, so daß einer Steigerung des Blutdruckes eine Verkleinerung, aber auch eine Vergrößerung der Milz entsprechen kann, je nachdem die Milzgefäße an den Tonusschwankungen, welche den Traube Heringschen Wellen zu Grunde liegen, beteiligt sind oder nicht. Die Dauer dieser Wellen beträgt nach Angabe der Autoren ca. 5—6″, sie entsprechen den Traube Heringschen Wellen und stellen 2 Typen dieser Wellenart dar, und zwar einmal solche, bei denen die Milz aktiv beteiligt ist an der Erzeugung der Blutdruckschwankungen, durch Erhöhung des Blutdruckes nach Kontraktion, und zweitens solche, bei denen sie durch Schwankungen des Blutdrucks passiv ihr Volumen ändert. Diese Wellen scheinen durch die Curaresierung und durch das Trauma, welches der Versuch bedingt, hervorgerufen zu werden.

Parin stellte bei seinen Versuchen fast immer einen deutlichen Zusammenhang zwischen den Wellen 3. Ordnung des Blutdruckes und den rhythmischen Kontraktionen fest. Die anderen Wellentypen, wie sie die anderen Autoren beschreiben, sah er dagegen nur ganz vereinzelt. Teitel Bernard dagegen berichtet von einer Beobachtung, wo das Milzvolum spontane Schwankungen zeigt, die synchron mit der Atmung sind.

Der Behauptung Roys, daß zwei verschiedene Rhythmen in der Veränderung des Milzvolumens zu beobachten sind, nämlich der Traube Heringsche Rhythmus, der vom Treube Heringschen Blutdruckrhythmus abhängen soll, und die spezifische Kontraktionsrhtyhmik, treten J. Barcroft, L. C. Khanna und Y. Nisimaru entgegen und widerlegen dieselbe wie folgt: Mit verschiedensten Reizen lösten die Autoren die rhythmischen Kontraktionen aus. Anfangs sahen sie hierbei zumeist höhere Frequenz der Kontraktion und synchrone Schwankungen des Blutdrucks. Am Ende des Versuches aber, bei gesunkenem Blutdruck, war die Frequenz weniger hoch und die Blutdruckschwankungen blieben aus. Ähnliche Blutdruckschwankungen beobachteten die Autoren bei künstlicher Veränderung des Gesamtblutdruckes, die sie mit Einspritzung und Ablassen von Blut bewirkten. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse nehmen die Autoren an, daß die Traube Heringschen Blutdruckwellen von der Milzkontraktion abhängen, indem dieser Vorgang durch Ausschwemmung von Blut eine Vermehrung der ganzen zirkulierenden Blutmenge herbeiführt. Die Traube Heringschen Wellenbewegungen fehlen, wenn die Amplitude der Milzkontraktion oder ihre Frequenz zu gering ist.

Betrachtungen der Milz unter physiologischen Einflüssen.

Wie wir aus dem Vorausgehenden entnehmen können, hat also die Milz stets eine gewisse Blutmenge bereit, die sie bei den verschiedensten Anlässen vergrößern oder auch verkleinern kann. Hierüber liegt eine Reihe von Versuchen vor, wenngleich auch eine Anzahl von Widersprüchen beim Vergleich derselben zu Tage tritt.

Unter den physiologischen Einwirkungen kommen Schreck, Aufregung, Schmerz, kurz allerlei psychische Vorgänge in Frage. Ferner Temperaturänderungen, kalte Bäder, Hunger, Nahrungsaufnahme, Arbeit, Anstrengungen, Läufigkeit, Schwangerschaft. Bei den unphysiologischen Reizen, die später Erwähnung finden sollen, dagegen findet Beladung des Blutes mit schädlichen Gasen statt, ferner Aderlässe, Narkose, Pharmaka, Asphyxie usw.

Nach Viale Gaetano und Soucini soll die normale Milz auf Trauma und Schmerz mit Volumzunahme antworten. Hier kann man allenfalls an eine passive Erweiterung durch Blutdrucksteigerung denken. Ist das Organ entnervt, so wirkt Druck auf die Hoden, was also Schmerzempfindung hervorruft, trotz Blutdrucksteigerung oft überhaupt nicht volumändernd. Bisweilen sinkt bei diesem Versuch, wenn er sehr stark ausgeführt wird, aber auch der Blutdruck, wobei sich die Milz erst kontrahiert, wenn der Blutdruckeffekt schon vorüber ist. Der Forscher denkt daran, daß die Blutdrucksenkung eine Adrenalinausschüttung bewirkte und damit eine Milzkontraktion hervorrief.

J. Barcroft versetzte Hunde in ängstliche psychische Erregung und erzielte damit eine Milzzusammenziehung für die Dauer einer Stunde. Derselbe Autor berichtet ferner, daß Hunde oder Katzen nach vorausgegangenen Reizen des Gesichtes, des Gehörs, sowie des Geruchs in dem Sinne einer Verfolgung der Tiere, in jedem Falle Milzkontraktionen er-

fuhren. Der Erfolg stuft sich in der beschriebenen Reihenfolge ab, wobei die Gesichtsreize am stärksten wirkten. Auch hier haben wohl Angst und Schreck auf dem Weg über die Kreislaufzentren des Gehirnes und einer Sympathikusreizung eine Blutdrucksteigerung und Adrenalinausschüttung bewirkt.

Hierin findet auch die Systole der Milz ihren Grund; einmal im Sympathikusreiz, da, wie ja schon erwähnt, der Sympathikus die Milzkontraktionsfasern führt, und dann in der Adrenalinausschüttung selbst.

Nach Parin haben Cannon und seine Mitarbeiter festgestellt, daß bei Schmerzempfindung nach Reizung sensibler Nerven, sowie bei Emotionen, auch Angst und Wut usw., eine reflektorische Absonderung von Adrenalin stattfindet.

Eine weitere Bestätigung dieser Vorgänge finden wir in den zufälligen Beobachtungen von Marchioni und Nonchy. Ein Mensch, der hinter dem Röntgenschirm stand, wurde durch ein Ereignis plötzlich sehr erschreckt. Die sofortige Aufnahme zeigte eine starke Milzverkleinerung, die ungefähr 20′ dauerte. Bei einer anderen Erregung ergab sich eine starke Polyglobulie mit 698×10 gegenüber 547×10 nach 7′. Mit diesem Versuch erhält die Annahme, daß die Milz auch beim Menschen unter mindestens ähnlichen Bedingungen arbeitet wie bei den Haustieren Hund und Katze, eine Stütze. Hierauf werde ich später noch zurückkommen. Daß beim milzextirpierten Menschen, wie dieselben Autoren berichten, Schreck und Gemütbewegung keinen Einfluß auf die Zahl der roten Blutkörperchen im Kreislauf haben, erhärtet die Annahme nur.

Hargis und Mann, die die Milzkontraktion bei den erschreckten Tieren bestätigen, fanden auch im Hungerzustand der Tiere, daß die für das Fasten typischen Milzwellen durch solche von höherer Frequenz und kleinerer Schwingungsweite ersetzt werden, sobald man den Tieren Nahrung zeigt.

Für die Bestätigung der Milzkontraktion bei körperlicher Betätigung führten Benhamon, E. Jude und Marchioni einen Versuch aus. Bei Menschen wurde nach Läufen die Milz zu verschiedenen Zeiten röntgenologisch betrachtet. Außerdem wurde eine Blutzählung vorgenommen. Ergebnis: Sofort nach dem Lauf war die Milz stark kontrahiert bis auf das Maximum. In der Ruhe geht die Erschlaffung mehr oder weniger rasch vor sich. Ebenfalls eine Vermehrung der roten Blutzellen im kreisenden Blut, die aber meist erst wenige Minuten nach der Kontraktion einsetzt.

Ein anderer Autor, Binet, hat eine klinische Beobachtung dazu gemacht, wo er mittels Palpation eine verschiedene Milzgröße beim ruhenden und beim arbeitenden Menschen feststellen konnte.

Auch W. Pfaffenholz und A. Schürmeyer bestätigen auf Grund umfassender Versuche, die sie anstellten, daß sich Milz und Leber vom Menschen nach Arbeitsleistung hinter dem Röntgenschirm verkleinern.

Ebenfalls mit Röntgenaufnahmen, jedoch in Verbindung mit Pneumoperitoneum, stellten G. Dominici und C. Giordano ihre Versuche an, und stellten gleichfalls eine Milzverkleinerung beim sich bewegenden Menschen fest.

Benhamon, Jude und Marchioni fanden beim milzlosen Menschen trotz

gesunder Kreislaufsorgane schon nach geringer Arbeit vermehrte Atmung, nach einem Lauf sogar Atemnot.

H. Eppinger sah auch nach Anstrengung eine Vermehrung des zirkulierenden Blutes. Da er dies auch beim milzlosen Hund beobachten konnte, will er die nach Anstrengung auftretende Polyglobulie nicht restlos auf die Milz bezogen wissen.

Endlich interessiert noch eine Versuchsreihe von J. Barcroft, dem vielseitigen Milzforscher.

Der Autor sah erhebliche Milzverkleinerungen nach Muskelleistungen von Hund, Katze und Affe.

Ähnliche Versuche an dezerebrierten Katzen machten Cook und Roose. Sie erzielten eine Verkleinerung der Milz auf etwa 70%, was annähernd in Übereinstimmung mit Barcroft geschah, der um $^1/_2$—$^1/_3$fache Verkleinerung des Organs beobachtete. Hervorzuheben ist aber die weitere Beobachtung dieser Autoren, daß der Wiedergrößenanstieg der Milz mit dem Ende der Muskelreizung ohne Latenzzeit beginnt. Diese erste Erholungsphase dauert 3—5′ und erfolgt unabhängig von der Größe der vorausgegangenen Anstrengung, sehr gleichmäßig und rasch. Anschließend die zweite Phase dauert je nach Anstrengung verschieden lang, im Durchschnitt etwa 15—30′.

Die Temperatureinflüsse auf die Milz. Strasser und Wolf sind zu dem Ergebnis gekommen, daß Wärmereize bis zu Temperaturen von ca. 50 Grad C. mäßige Milzdilatation hervorruft. Bei höherer Temperatur erscheint nach vorübergehender Erweiterung eine deutliche Verkleinerung. Am besten vergleicht man diese Ergebnisse mit den Schlußfolgerungen, die man aus Barcrofts Expeditionsbeobachtungen ziehen kann, wo derselbe Autor erkannte, daß Schiffsreisende in Äquatornähe mehr zirkulierendes Blut aufwiesen, um dann bei sinkender Temperatur wieder weniger zirkulierendes Blut zur Verfügung zu haben, so kommt man unschwer zu dem Ergebnis, daß Temperaturzunahme eine Milzkontraktion hervorruft.

Darin stimmen auch Henschen und Reissinger zu, die behaupten, daß sich die Blutreservoire bei thermischen Reizen, Schwitzen und Steigen der Außentemperatur überhaupt, kontrahieren. Daß die Milz ein Blutreservoir ist, soll später noch erwähnt werden.

Der Vergrößerung nach Abnahme der Temperatur kann man die Berichte von Schürmeyer und Pfaffenholz zur Seite stellen, da jene Autoren, wenngleich unter akuten Bedingungen, beim Menschen das Gleiche erzielten.

Die dagegen von Dominici und Giordano gefundene Milzkontraktion nach einem kalten Bad dürfte wohl weniger als Reiz nach der entgegengesetzten Richtung hin beurteilt werden, sondern auch als akuter, denn wahrscheinlich spielt bei der Kontraktion hier auch ein adrenaler Faktor eine Rolle.

Bei der Wärmekontraktion wird man ebenfalls an einen adrenalen, sicher aber an einen nervösen Mechanismus denken müssen.

Strasser und Wolf nahmen nach Applikation kleinerer Reize auf den Thorax, oder überhaupt die Milzgegend, rein äußerlich auf die Haut, stets bei jedem Versuch Milzkontraktionen wahr.

Von Interesse erscheinen auch durch Hunger oder Nahrungsaufnahme bedingte Einwirkungen auf die Milz. Hier liegen wertvolle Untersuchungen von Hargis und Mann vor. Die Autoren verfolgten den Einfluß von Kohlehydraten, Fett, Fleischeiweiß und Milch in Bezug auf den Volumzustand der Milz. Im Verlauf ihrer Versuche ergaben sich die hervorstechendsten Veränderungen bei der Fleischkost, die geringsten bei der Kohlehydratnahrung. Der Anstieg des Milzvolumens erfolgte 20′ nach der Fleischverabreichung. Die maximale Dauer betrug 7—8 Stunden. Bei Fettgabe (Speck) erfolgte ein langsamer Anstieg des Volumens, wobei nach 40′ die maximale Erweiterung eintrat. Die Volumsteigerung erfuhr nach 9—10 Stunden eine langsame Abnahme. Mit Milchkost erreichte man eine anfängliche Kontraktion, dann aber ein langsames Ansteigen, das ein Maximum der Volumvergrößerung nach 45′ herbeiführte. Die Dauer betrug hier allerdings nur 4—5 Stunden. Gewöhnliches Wasser führte eine langsame Dilatation herbei. Nach Bardeleben und Landis soll das Organ auf dem Höhepunkt der Verdauung von Blut strotzend gefunden worden sein, während es unmittelbar nach den Mahlzeiten am kleinsten war. Beim Hunde fand Dobson die Milz 5 Stunden nach der letzten Nahrungszufuhr prall mit Blut gefüllt, 7 Stunden nach dieser Beobachtung klein und welk. Die Volumvergrößerung soll im Verhältnis zu der Quantität der genossenen Nahrung stehen. Diese Beobachtungen stehen sehr gut in Einklang mit den von Hargis und Mann gemachten. Vielleicht noch ein kurzer Hinweis auf eine Erklärung C. Colombis, der den Anstieg des Milzvenendruckes nach Mahlzeiten auf die Überfüllung im Kapillargebiet des Verdauungssystems zurückführt.

Als eine physiologische Bedingung kann man auch die Schwangerschaft sowie die Menstruation ansprechen. Jospeh Barcroft hat mit I. G. Stevens Hündinnen während der Schwangerschaft und Läufigkeit beobachtet. So fanden selbige Autoren, daß die subcutan verlagerte Milz während der Läufigkeit plötzlich auf etwa $^3/_4$ der Oberfläche und auf $^1/_2$ des Volumens schrumpfte. Während der Periode blieb sie in diesem Zustand verharrend, um nach Beendigung derselben sofort auf die ursprüngliche Größe oder noch etwas darüber hinaus zu wachsen. In Kürze sei hierzu noch bemerkt, daß sich außer beim Menschen und Affen, wo die Menstrualblutung aus dem Uterus kommt, die Periode bei Tieren nur in einer Blutung aus der Scheide sich manifestiert (Braus). Deshalb ist es auch nicht sicher, ob diese Erscheinungen während der Menstruation die gleichen sind.

Auch die Schwangerschaft scheint erheblichen Einfluß auf die Milzgröße zu haben. Um die Mitte der Tragezeit etwa wird die Milz zusehends blässer und kleiner. 4 Tage vor dem Wurf erschien sie am kleinsten. 20 Tage danach erreichte sie wieder ihre ursprüngliche Größe. Diesen Beobachtungen Barcrofts zufolge scheint die Milzgröße durch die Laktation wenig beeinflußt zu sein. Bei Arbeitsleistungen, die er die Hündinnen verrichten ließ, konnte der Autor bemerken, daß die ganze Reaktionsfähigkeit der Milz während Gestation und Läufigkeit beträchtlich eingeschränkt ist.

Das Verhalten der Milz unter unphysiologischen Versuchsbedingungen.

An erster Stelle möchte ich hier die Reaktion der Chloroformnarkose nennen. Sie wirkt nach eigenen Versuchen von Henschen und Reissinger

absolut milzverkleinernd, wobei auch eine Blutdrucksenkung einhergeht, die allerdings ein wenig später einsetzt. Denn nach Embley und Martin soll sich das meiste Blut in der Chloroformnarkose in den Darmgefäßen ansammeln, während, ausgenommen das Gehirn, die übrigen Organe verhältnismäßig blutleer sind. Nach Henschen und Reissinger schaltet sich die Milz durch eine Art von Selbstabriegelung, wie ja oben bereits schon einmal beschrieben, von den übrigen Splanchnikusgefäßen ab, was auch wieder ein typischer Fall für die Innervationsverhältnise der Milz ist. Die Autoren halten sogar eine Narkose des Milzzentrums im Gehirn für möglich.

Bei der erwähnten Selbstabriegelung ist die Strömungsgeschwindigkeit in der Milz und in den Extremitäten wesentlich vermindert, wogegen Gehirn und Resorptionsraktus eine vermehrte Durchströmung aufweisen. Nach den Erfahrungen derselben Autoren soll Äthernarkose gar keine Wirkung auf das Milzvolum ausüben. Diese Beobachtung steht im Einklang mit der Tatsache, daß Äther im Gegensatz zu Chloroform, welches das kontrollierende Gefäßzentrum in den Regionen des verlängerten Markes immer annarkotisiert, den Blutdruck nur unwesentlich beeinflußt. Hingegen nach Barcroft, der die Milzkontraktion nach Chloroformeinatmung bestätigt, soll Äthereinatmung ebenfalls eine Milzsystole bewirken. Diese Beobachtung nimmt nicht Wunder, wenn man, was ja bei Äther leicht vorkommen kann, an einen reflektorischen Atemstillstand als Ergebnis einer Trigeminusreizung denkt. Daß aber Atemstillstand Milzkontraktion auslösen kann, findet später noch einmal Erwähnung.

Pfaffenholz und Schürmeyer fanden bei einer Avertinnarkose 2 Stunden nach der Operation eine Vergrößerung der Milz, die späterhin einer Verkleinerung Platz machte.

Ferner wäre etwas über die verschiedenen Inhalationsversuche zu sagen. Olmsted und Cook erzeugten bei dezerebrierten Katzen, welche curaresiert waren, bei Einatmung von 4,8% CO_2 mit O_2 eine verkleinerte Milz in 5′. Die Verkleinerung betrug etwa 10%. Desgleichen mit 7% CO_2. Mit 18% eine Zusammenziehung um 20%, innerhalb von 5′. Mit 30% CO_2 Gehalt in 10′ wurde das Maximum der postmortalen Zusammenziehung erreicht. CO_2 mit Atmosphärenluft lieferte dieselben Ergebnisse.

Auch nach Gollwitzer Meyer führt Kohlensäureüberladung im Blut zur Milzkontraktion.

Mit 9% O_2 in N_2 oder 25,1% O_2 in N_2 wurde kein Einfluß auf die Milzgröße innerhalb 20′ erzielt.

Viale Gaetano ließ Hunde mit normalen und entnervten Milzen Amylnitrit einatmen, wobei er in beiden Fällen außer der üblichen Blutdrucksenkung auch Milzkontraktionen erreichte. Natürlich sind Letztere eine Folge der Druckabnahme. Die CO_2-Versuche Olmsteds und Cooks sind sicher als Folgen mehr oder minder ausgeprägter Wirkung auf das Atemzentrum zu betrachten, denn der nervöse Mechanismus reagiert auf den CO_2-Anstieg, nicht auf O_2-Mangel.

Auch Sabinsky, Bulgak, Roy, Schäfer und Moore beschreiben eine Gasbeladung des Blutes, jedoch nicht mit Kohlendioxyd, sondern mit Kohlenmonoxyd.

In diesem Falle trat ebenfalls Milzkontraktion ein. Barcroft denkt hierbei an einen zentralen Mechanismus, der die Milzkontraktion auslöst.

Er selber stellt fest, daß die Milz die ihr anvertraute Blutquantität für mehr oder weniger lange Zeit zu schützen vermag, wenn Kohlenmonoxyd oder auch Arsen im Kreislauf zirkuliert.

Ein älterer Autor (Heger), der die Autopsie bei einem durch Kohlenoxyd rasch getöteten Menschen vornehmen konnte, fand das Organ frei von Kohlenmonoxydhämoglobin, bei Menschen, die längere Zeit hindurch einer geringeren Konzentration des Gases ausgesetzt waren, fand er dagegen Kohlenmonoxydhämoglobin in den Milzen.

Um eine Sättigung von 25% im Blut zu erreichen, mußten 6′ vergangen sein, erst von da ab trat eine merkliche CO-Menge in der Milzpulpa auf. Barcroft ließ seine Versuchstiere bis zu 2 Stunden in Ruhe in CO-Atmosphäre sich aufhalten. Erst nach dieser Zeit war das Gas im Blute der Milz nachweisbar. Er ließ die Tiere das Gas bis zu einer Sättigung von 20% im Kreislaufsblut einatmen.

Heger hingegen sah schon nach 6′ eine Sättigung von 25% im Milzblut.

Barcroft sah eine endgültige Sättigung des Milzblutes erst nach etwa 6 Stunden. Der Autor zieht daraus den Schluß, daß das Milzblut tatsächlich völlig abgeschlossen vom Kreislauf deponiert in dem Organ liegen kann. Üben die Tiere jedoch körperliche Betätigung aus, so läßt sich das CO Hämoglobin schon sehr rasch im Kreislauf wie in der Milz nachweisen.

Vergleicht man die Tatsache der Milzkontraktion mit der Abschirmfähigkeit gegen die Gifte, so muß man daraus entnehmen, daß die Milz aber immer nur einen Teil des gespeicherten Blutes auswirft.

Die Autoren Hanak und Harkavy setzten Tiere verschiedener Art Kohlenmonoxydathmosphären von wechselnder Konzentration aus und beobachteten dieselben dann unter denselben Bedingungen wie Barcroft in Ruhe und Bewegung. Die Resultate decken sich mit den von Barcroft gefundenen vollkommen.

Eine Feststellung, die geeignet ist, die Bedeutung der Milz im Kreislauf hervorzuheben, machte Barcroft an milzlosen Meerschweinchen. Diese Tiere gingen nämlich in der CO-Atmosphäre viel schneller zu Grunde als wie die normalen Tiere unter den gleichen Bedingungen.

Nun möchte ich zu der Gruppe der pharmakologischen Versuche übergehen, wovon ich die bedeutungsvollsten in der folgenden Tabelle zusammengefaßt habe.

Vorweg soll aber noch etwas über das Adrenalin gesagt werden, da es am meisten angewandt wurde, und mir im Rahmen dieser Betrachtungen als das Wichtigste erscheint.

Das Adrenalin ist von den meisten Autoren als das Mittel geschildert worden, das berufen ist, bei normaler oder entnervter Milz Kontraktionen hervorzurufen. Auf die Einwirkung des Adrenalins im Rahmen des physiologischen Kreislaufgeschehens wurde ja schon öfters hingewiesen.

Einer der Autoren, Parin, legte sich die Frage vor, ob die Ursache der Milzkontraktion nach Entnervung des Organs in der Blutdrucksteigerung an sich zu suchen sei, oder ob sie durch eine reflektorische Adrenalinabsonderung bedingt ist. Er führte folgenden Versuch aus: Durch-

schneidung der Nervi Splanchnici, um Einfluß auf die Nebennieren zu verhindern. Dann erfolgte eine mechanische Steigerung des Blutdruckes. Ergebnis: In sämtlichen Fällen reagierte die Milz, die entnervt war, mit Kontraktion, trotz bedeutender Erhöhung des Blutdruckes. Im Gegenteil wurde eine mit dem Blutdruck parallel gehende Vergrößerung der Milz beobachtet. Im zweiten Fall Gegenversuch. Blutdrucksenkung mittels Aderlaß. Resultat: Bei entnervter Milz und ausgeschalteten Nebennieren mit dem Absinken des Blutdrucks Milzverkleinerung. Auf Grund dieser Versuche stellt der Autor die Behauptung auf, daß die entnervte Milz den Veränderungen des Blutdruckes rein passiv folgt. Ihre Volumenkurve fällt ziemlich genau mit der Blutdruckkurve zusammen, woraus hervorgeht, daß das Ansteigen des Blutdruckes bei sensibler Nervenreizung auf keinen Fall als Ursache der Milzkontraktion angesehen werden darf.

Zum Vergleich injizierte der Autor bei den selbigen oben beschriebenen Versuchen Adrenalin, und nun erfolgte mit der Steigerung des Blutdruckes eine starke Milzkontraktion.

Aus all diesen Ergebnissen zieht der Autor den Schluß, daß die Kontraktion einer nervenlosen Milz, hervorgerufen durch Reizung sensibler Nerven, nicht als Folge der Blutdrucksteigerung angesehen werden kann, sondern als Ergebnis einer spezifischen humoralen Reizung des Milzorgans aufgefaßt werden muß, nämlich hervorgerufen durch das Adrenalin.

Beim Vergleichen der latenten Periode der Reaktion einer intakten Milz mit der einer entnervten zeigt, daß durch die Entnervung sich die Reaktion von 10—15″ auf 25—30″ verlängert. Diese zeitliche Erhöhung würde genügen, damit das Blut von der Suprarenalvene über die Vena Cava inferior zur Milz gelangt. Dieser Befund trägt ohnehin noch zur Bekräftigung der Annahme bei, daß das Adrenalin tatsächlich die humorale Reizung verursacht. Diese Versuche führen ferner in sehr eleganter Weise vor Augen, wie das Adrenalin zu wirken im Stande ist, um so mehr aber, wie es die Milzkontraktion zu beeinflussen vermag. Wir haben ja gesehen, daß es in erster Linie bei psychischen Emotionen und Sinnesreizen die Milz beeinflußt.

Nach Ansicht von Polèra und Giacopello, die verschiedene Injektionsversuche machten mit CaCl, NaCl, Traubenzucker, Adrenalin, Leberextrakt, Magenschleimhautextrakt, die sämtlich eine positive Reaktion ergaben im Sinne einer Kontraktion, ungeachtet der Quantität noch Qualität, handelt es sich bei diesem Mechanismus jedes Mal um eine innere Adrenalinsekretion, hervorgerufen durch eine Psychoemotion.

Aus Versuchen von Angelesco und Chanchard ergab sich aber noch eine weitere wichtige Funktion des Adrenalins, da es nämlich auf die Erregbarkeit des Milzmechanismus in demselben Sinn wie auf Skelettmuskulatur mit rein motorischen Fasern einwirkt, setzt es die Chronaxie des Nervus Splenikus und die Summationszeit des Nerv-Milzsystems herab. Die Anfangswerte letzterer werden nach etwa 10—15″ wieder erreicht, nachdem der Abfall der Summationszeit ganz plötzlich eingesetzt hat. Die Herabsetzung der Chronaxie dauert nur einige Minuten.

Eine weitere sehr interessante Feststellung machte Matsumoto an der extirpierten Milz mit einer Adrenalingabe. Er sah eine Temperaturerhö-

hung von 0,01—0,25 Grad bei der Kontraktion. Die Latenzzeit der Temperaturerhöhung betrug 30—90″.

Diese Eigenschaften des Adrenalins in Bezug auf die Milzkontraktion verleihen diesem ganzen Mechanismus das Gepräge einer Abwehrreserve und bilden einen nicht zu unterschätzenden Faktor in den von Cannon beschriebenen Elementen der Emotionen.

Die Einwirkungen der anderen Pharmaka sind nun aus der Tabelle zu ersehen. Man achte auf die Widersprüche, die sich beim Vergleich da und dort ergeben.

Pharmakum:+= Kontraktion; 0 = Reaktionslos; — = Dilatation Spezielles.

Adrenalin	+	anfängliche Erweiterung, entnervte Milz, schwaches + Viale.
„	+	Antagonismus mit Yohimbin L. Binet, H. Cardot Fournier.
„	0	nach Ergotamin Henschen, Reissinger.
„	+	Anwesenheit von Aminosäuren A. Tournade, M. Chabrol.
„	0	vorherige Cholingabe Henschen, Reissinger.
„	+	mit Pituglandol Henschen, Reissinger, + dauert nur wenig länger.
„	0	nach Ergotoxin P. Hodgson, M. D. Olmsted.
Pilocarpin	+	in großen Kreislauf Henschen, Reissinger, Teitel Bernard, Parhon.
„	+	Milz isoliert S. de Boer, D. C. Carroll.
„	—	Milz isoliert Suzuki Chikara.
„	0	Milz isoliert nach Atropin L. Binet, H. Cardot, B. Fournier.
„	0	Milz isoliert P. Hodgson, Olmsted.
„	—	kein Adrenalin P. Hodgson, Olmsted nach Atropin oder Ergotoxin.
„	+	mit Pitulandol längste Konktraktion Henschen, Reissinger.
Eserin	+	P. Testoni.
„	0	isolierte Milz P. Hodgson.
Ephedrin	+	nicht so stark wie Adrenalin E. Liverani.
„	+	wirkt so stark wie Adrenalin L. Binet, H. Cardot, B. Fournier.
„	+	wirkt so stark wie Adrenalin L. Binet, H. Cardot, B. Fournier, Milz isoliert.
„	+	Kontraktion dauert 60—150′ J. Barcroft.
Curare	—	Nebennieren entfernt J. Barcroft, Y. Nisimaru.
„	—	Nebennieren entfernt, Milz entnervt J. Barcroft, Y. Nisimaru.
„	+	S. F. Cook, M. I. Roose.
„	0	bei guter künstlicher Atmung Henschen, Reissinger.
Secale	0	Henschen, Reissinger.
„	+	isolierte Milz Suzuki Chikara.
Histamin	+	Barcroft.
„	+	Barcroft, entnervte Milz.
„	—	Pfaffenholz.

Ergotin	(—)	dilatiert ganz gering L. Binet, H. Cardot, B. Fournier.
Hypophyse	+	nur Gefäßkontraktion, + also gering S. de Boer, D. C. Caroll.
„	0	Milz isoliert, 0 in jeder Konzentration S. de Boer, D. C. Caroll.
Pituitrin	+	Dale, Magnus u. Schäfer.
Atropin	—	Dale, Laidlaw Hunt. + und verstärkte Rhythmik Bouisset.
Cholin	+	Viale Gaetano, D. Jonesca, A. Teitel, Bernard, M. Enachesco.
Acetyl-Cholin	+	Viale Gaetano, A. Teitel, Bernard.
„ „	0	
„ „	+	Viale Gaetano, + gering entnervt.
„ „	+	A. Teitel, Bernard, C. Parhon.
„ „	—	Dale, Laidlaw, Hunt, Hodgoson.
„ „	(+)	nach Atropin + ganz gering A. Teitel Bernard, C. Parhon.
Strychnin	0	Binet, H. Cardot, B. Fournier.
„	0	Binet, H. Cardot, B. Fournier, mit Coffein.
Coffein	0	
Chinin	(—)	Binet, H. Cardot, B. Fournier, Gewebe ist entgiftet.
„	+	hellrote Verfärbung, insel- und fleckenweise Bolgak, Mosler.
„	+	mit Nervenreizung Vollkontraktion Bolgak, Mosler.
„	+	wenn nach Nervendurchtrennung dilatiert Bolgak, Mosler.
Opiate	(—)	schwächen Kontraktionen ab Henschen, Reissinger.
Insulin	0	in großen Kreislauf Milz durchströmt Nerven intakt Teitel Bernard
„	+	in Milzarterie Milz durchströmt Nerven intakt C. Parhon, Teitel Bernard.
„	+	Insulin acetyliert subcutan C. Parhon, Teitel Bernard.
„	+	Insulin acetyliert subcutan nach Atropin C. Parhon, Teitel Bernard.
„	+	i. v. Narkose, erst Dilatation Jonesca, M. Enacheso, Teitel Bernard.
„	+	i. v. Narkose, erst Dilatation, kein Adrenalin Jonesca, M. Enachesco, Teitel Bernard.
„	—	i. v. Narkose, erst Dilatation nach Atropin Jonesca, M. Enachesco, C. Parhon, Teitel Bernard.
„	0	wenn schon + durch Pilocarpin Jonesca, M. Enachesco, C. Parhon, Teitel Bernard.
Secretin	+	Krzywanek. Verstärkung der Rhtyhmik, Bouisset. M. entnervt O.
Milchsäure	0	i. V. 0,7 g. Olmsted, Cook.
Salzsäure	+	Dauer 1′, duodenale Verabreichung, Bouisset.

Als Nachtrag möchte ich noch einen Literaturbericht von Wislicki bringen, nach dem auch das Hormon der Schilddrüse beim Milzstoffwechsel eine Rolle spielen muß. So soll eine Ausschüttung des Reserveblutes in der Milz auf physiologische Reize hin nicht stattfinden, wenn eine Unter-

funktion der Thyreoidea vorliegt. Bei Überfunktion soll dagegen die physiologische Speicherung ausbleiben.

Nach der Betrachtung der pharmakologischen Einflüse auf die Milz wollen wir uns nun den Versuchsergebnissen, die auf dem Gebiet der Asphyxie vorliegen, zuwenden, um auch hier das Verhalten des Organs zu studieren. Der Mechanismus der Asphyxie Milzkontraktion ist nach Barcroft als zentraler anzusehen also wie bei der schon erwähnten Beladung des Blutes mit Kohlenmonoxyd. Überhaupt ist, wie schon dargetan wurde, die Gasbeladung des Blutes als ein der Asphyxie verwandter Vorgang anzusehen. In erster Linie wäre nun der Erstickungstod zu nennen, der bei normalen Milzen mit intakten Nerven und funktionstüchtigen Nebennieren zu einer hochgradigen Blutausschüttung und anämischer Blässe des Blutes führte. (Sabinsky, Roy, Schäfer und Moore, Bulgak, Krzywanek, Scheunert, Strasser und Wolf, Barcroft, Feldberg.)

Cook und Roose nahmen bei dekapitierten Katzen plötzliche Luftabsperrung vor, und nach 1—2,5′ erfolgte in individuell wechselndem Maße eine rapide Schrumpfung der Milz.

Nach Barcroft und Nisimaru erfolgen umfangreichere Milzkontraktionen nach Atemstillstand erst gegen Beendigung desselben, wenn nämlich der Blutdruck stark ansteigt. Diese Beobachtung deckt sich auch mit der von Strasser und Wolf gemachten, die dies als Zeichen der dyspnoetischen Beschaffenheit des Blutes ansehen. Beim nebennierenlosen Organismus und bei der entnervten Milz beobachteten Barcroft und Nisimaru ebenfalls Milzkontraktion nach Luftmangel, während Schäfer und Moore bei entnervter Milz im asphyktischen Zustande Milzdilatation sahen.

E. Haam und H. S. Thatcher sahen bei nebennierenlosen Tieren im asphyktischen Zustand keine solchen Vergrößerungen der Hämatokritwerte, wie beim Normaltier, das in einen asphyktischen Zustand versetzt wurde. Aus dieser letzteren Beobachtung geht wiederum hervor, daß das Adrenalin auch hier wieder eine Rolle als Aktivator spielt, was aber nicht ausschließt, daß trotzdem dazu noch ein zentraler Mechanismus besteht, welcher seinerseits dem Abhängen der nervenlosen Milz beim Fehlen des Adrenalins vom Blutdruck sein Recht einräumen muß.

Beachtung muß man auch einem Versuch von Cook und Rose beimessen, die bei curarisierten Katzen die gleiche Milzverkleinerung sahen bei der Asphyxie, wie wenn die Tiere nicht curarisiert sind. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß Muskeltätigkeit bei Erstickung nicht etwa für die Milzkontraktion verantwortlich zu machen ist.

Eine Abart von Aphyxie ist in diesem Sinne der Aderlaß. Das Verhalten der Milz unter dieser Bedingung und bei ihrem Gegenteil, bei Transfusionen soll hier kennengelernt werden. Was den Aderlaß betrifft, so erfolgt nach demselben, wie ja zu erwarten ist, eine Milzkontraktion. Dies bestätigen außer Barcroft, der bei starken Aderlässen Milzkontraktionen bis auf $^1/_6$ der Ausgangsgröße erzielte, T. C. Shen, und E. Haam, und S. H. Thatcher. Nach diesen Autoren, die auch nach Nebennierenentfernung diese Art von Versuchen ausführten, scheint hierbei auch wieder das Adrenalin eine Bedeutung zu haben, denn die Hämatokritwerte bei Nebennierenextirpation mit Blutentzug sind geringer wie bei Blutentzug mit intakten Nebennieren.

Henschen und Reissinger erzielten bei Aderlässen innerhalb von 25″ Milzsystolen, die 1—2″ dauerten. Nach Blutstillung stieg das Milzvolum wieder an. Bei öfterer Wiederholung des Versuches erfolgte keine Volumzunahme mehr bei Abstoppen der Blutungen.

Auch v. Deseö sah bei steigendem Blutverlust Milzkontraktionen und eine Ausschwemmung von Blut in den Kreislauf.

Ebenso bemerkten Ghiron und Giacolle nach akut einsetzender Anämie durch Blutentnahme eine jähe Zusammenziehung der Milz.

Feldberg konnte die schon von Binet gemachte Beobachtung bestätigen, daß der Hauptanteil der Polyglobulie bei asphyktischen Tieren auf die Milzkontraktion zurückzuführen ist. Er sah beim Hunde einen Anstieg von 20—30% Erythrocyten im Blut nach Asphyxie. Beim milzlosen Tier fand er hingegen nur 2—6%.

Viale und sein Mitarbeiter Bruno sahen auch nach willkürlicher Apnoe einen Anstieg von Erythrocyten im Blut, da ein solcher beim milzlosen Menschen ausblieb, schlossen sie daraus, daß diese Polyglobulie nur durch die Milz bedingt sein könnte. Sie sprechen die Milz sogar als ein dem Atmungsapparat beigeordnetes Organ an.

Bei praktisch entmilzten Hunden erzielte Viale stets mit Aderlässen Blutdrucksenkungen, während vor der Unterbindung der Milzgefäße nicht allzuschwere Aderlässe gar keine Blutdrucksenkung verursachten. Hieraus kann man entnehmen, daß die Milzkontraktion nach Aderlässen wohl nicht sekundär durch Blutdrucksenkung erfolgt, sondern man muß hier eher an einen zentral geregelten Vorgang denken, als wie an einen hämodynamischen. Bei einem Hund konnte er sogar bei einem schwachen Aderlaß eher eine Steigerung des Blutdruckes wahrnehmen, was wohl wieder auf das Adrenalin zurückgeführt werden muß.

Viale sah ferner, daß die Verletzung eines Gefäßes schon genügt, um eine reflektorische Milzsystole hervorzurufen. Das entnervte Organ wiederum zeigt im Großen und Ganzen ein konstantes Volum, ja die entnervte Milz eines durch Verblutung getöteten Hundes war nach Angabe von G. Viale und J. M. Soucini groß und prall mit Blut gefüllt, während die normale Milz unter denselben Bedingungen gänzlich kontrahiert war.

Nach R. Rössle und A. Strauss soll die normale Milz beim Verblutungstode klein, blaß und runzlig sein und eher der Erschlaffung wie der Kontraktion ähnlich sein. Dies dürfte meines Erachtens schon eine abgestorbene Milz gewesen sein, da das empfindliche Organ nach Angabe von Henschen und Reissinger eine längere Absperrung wie 10′ von der Blutzufuhr nicht verträgt. R. Rössle hat außerdem seit einer Reihe von Jahren neben blutreicheren und etwas weichen Milzen blasse, schlaffe, leicht geschwollene Organe mit graurötlicher quellender Pulpa gesehen. Dieses Phänomen bezeichnet er als posthämorrhagische Milzschwellung. Dieselbe tritt auch bei nicht tödlichen äußeren oder inneren Blutungen auf. Der Autor denkt an eine etwaige noch unbekannte individuelle Bereitschaft der Milz.

Bei Infusionen und Transfusionen in das Gefäßsystem ist die Milz in der Lage, das Kreislaufsystem vor schädlichen Überdrucken zu schützen. da sie ja nicht nur im Bedarfsfalle Blut abgeben kann, sondern auch solches in sich aufnehmen kann.

Folgende Versuche zeigen dies sehr anschaulich. Vorher soll aber erst noch etwas über das Fassungsvermögen der Milz gesagt werden. Henschen und Reissinger sind der Ansicht, daß die Milz 8—10% des gesamten kreisenden Blutes ersetzen kann. Die Autoren geben ferner an, daß das Organ auf das 10—12fache seines Leergewichtes, d. h. von 63 auf 750 g aufgefüllt werden kann, ohne zu zerreißen.

Opitz stellte einmal fest, daß die Milz bei Splanchnikusreizung 40% ihres Organgewichtes in Form von Flüssigkeit auswerfen kann. Die Größe des Stromvolumens für 100 g Organsubstanz beträgt nach demselben Autor 58 ccm.

E. Abderhalden und G. Roske beschreiben eine Hundemilz, welche 50 ccm Blut enthielt. Die Gesamtblutmenge des Tieres betrug 750 ccm, also faßte die Milz in diesem Falle etwa 7% der Gesamtblutmenge. Die Autoren sind der Ansicht, daß schätzungsweise bei einer vollständigen Entleerung des maximal gefüllten Organes ca. 5% zur Abgabe gelangen können.

Bouisset, Bugnard und Soula halten hinwieder die Hundemilz für zu klein, um als mechanisches Blutreservoir funktionieren zu können.

E. W. Cruickshanks Ergebnisse, die er mit Splanchnikusreizung erhielt, stimmen hiermit ganz gut überein. Nach seinen Angaben können 2,6—5% der Gesamtblutmenge von der Milz abgegeben werden.

Eine sehr aufschlußreiche Arbeit liegt von H. Hartwig aus dem pathologischen Institut der Universität Rostock vor. Er untersuchte 194 Milzen von Sektionsmaterial mit einem Lebensalter von 5—86 Jahren. Nach diesen Ergebnissen schwankt der Blutgehalt des Organs für den Lebenden etwa zwischen 50—200 ccm. Pathologische Milzen können bis 500 ccm speichern. Wenn auch unter pathologischen Verhältnissen, möchte man hier fast an eine prospektive Potenz des Milzorganes denken.

Dominici und Giordano wiesen beim Gesunden ein Fassungsvermögen von ca 250 ccm nach, und vermuten sogar ein solches von 500 ccm. W. Hueck fand bei der menschlichen Milz ein Fassungsvermögen von ca. 250 ccm, was $^1/_{25}$ der Gesamtblutmenge entsprechen würde.

Nach Feldberg hat die erweiterte Milz ein 3,5—4,5mal so großes Gewicht wie die normale, und enthält 100—200 g Blut.

Barcroft und Stephens beobachteten bei schweren Blutverlusten am Hund Milzkontraktionen auf $^1/_2$—$^1/_3$ des ursprünglichen Volumens, dabei aber eine Vermehrung des strömenden Blutes um 20% beim Hund, bei Katzen dagegen nur um 6—15%. Diese hohen Werte sind sicher nicht allein auf das Konto der Milz zu beziehen, da es, wie wir später noch hören werden, noch andere Blutreservoire im Körper gibt.

Aus diesen Angaben kann man trotz nicht völliger Übereinstimmung doch unschwer erkennen, daß die Milz über ein nicht zu unterschätzendes Blutquantum verfügt, welches geeignet ist, auf die zirkulatorischen Druckverhältnisse im Körper von Einfluß zu sein.

Nach dieser Abschweifung komme ich auf die bereits erwähnte künstliche Volumvermehrung des kreisenden Blutes zurück.

Henschen und Reissinger ersetzten verlorenes Blut durch i. v. Injektion von Normallösung. Sie mußten annähernd das Doppelte infundieren, um die ursprünglich vorhandene Milzgröße wieder zu erreichen. Schließ-

lich gingen sie so weit, daß sie den Tieren so viel Blut entzogen, daß Anämie entstand. In solchem Zustand erreichten sie trotz größtmöglicher Flüssigkeitszufuhr nur eine ganz geringfügige Volumzunahme der kontrahierten Milz. Diese Tatsache erachten die Autoren als eine Asphyxiekontraktion. Meiner Meinung nach ist dieses Resultat ein Beweis, daß es einen zentralen Kontraktionsmechanismus der Milz bei Asphyxie gibt, denn das Organ verharrt im Kontraktionszustande, selbst wenn der Druck im Kreislauf mittels Infusion vorübergehend wieder auf normale Höhe gebracht wird.

In Übereinstimmung mit Barcroft und Parin erzielten die Autoren bei intakten Kreislaufsverhältnissen mit NaCl. bzw. Ringerlösung Infusion Milzvergrößerung, was als Folge mechanischer Blutdrucksteigerung angesehen werden darf. Nach Ansicht Barcrofts ist die Milzvergrößerung nicht als Folge der bei erheblichen Mengen Infusionsflüssigkeit notwendigen Sauerstoffarmut, sondern er führt die Milzvergrößerung auf Herzüberlastung zurück.

Bei Bluttransfusion beobachteten Ghiron und Giacolle an schwer ausgebluteten Tieren auch keine Milzvergrößerung, was eine weitere Stütze für den vorher besprochenen zentralen Milzkontraktionsmechanismus bei der Asphyxie gibt. Bei kräftigen normalen Tieren sahen die Autoren einige Minuten nach der Bluttransfusion eine Vergrößerung des Milzvolums. Dieselbe war aber nur von vorübergehender Dauer.

Rössle und A. Strauß nahmen ebenfalls diese Art von Untersuchungen vor und gelangten zu dem Ergebnis, daß die Milz einen Teil des transfundierten Blutes aufzunehmen vermag. Ferner sahen die Forscher, daß sich die Milz unmittelbar nach der Transfusion im Sinne einer Reißung zusammenzog, um sich 1—2 Stunden später wieder etwas über die Größe vor der Transfusion auszudehnen. Nach 2 Tagen nahm das Organ wieder die ursprüngliche Größe an.

J. Weicksel beobachtete erhebliche Volumzunahme nach der Bluttransfusion, woraus er schloß, daß die Milz transfundiertes Blut zunächst einmal aufnimmt.

H. Vollmer und J. Serebrisjski verfolgten den Einfluß von intraperitonealen Bluttransfusionen auf die Milzgröße, wobei sie das positive Ergebnis nicht auf hämatogenem, sondern auf lymphogenem Wege entstehen sahen. Wichtig ist, daß die i. v. Bluttransfusion an Kontrolltieren keine Milzvergrößerung zeigte.

K. Dresel und Zoltan Leitner führten dem Kreislauf größere Mengen Wasser zu, mit dem Erfolg einer Milzkontraktion. In diesem Falle arbeitet die Milz mit ihrem Hämoglobinüberschuß einer Blutverdünnnug entgegen. Bei splenektomierten Menschen beobachteten sie, daß nach Aufnahme von 1 Liter Flüssigkeit die Erythrocytenzahl innerhalb der Fehlergrenzen konstant bleibt, die Blutplasmamenge nimmt jedoch um 5—10% zu. Interessant ist auch die von den Autoren beobachtete beschleunigte Urinabsonderung bei den Splenektomierten nach Flüssigkeitsaufnahme.

T. C. Shen konnte nach Injektion von Phenylhydrazin oder Aqua dest. keinen nennenswerten Einfluß auf die Milzgröße erzielen. Ersetzte er eine vorher abgezapfte Menge Blutes durch eine gleich große Menge Heparinplasma, so erlangte das Organ wieder seine ursprüngliche Größe.

Es kann sogar größer werden, trotzdem Anämie besteht. Weiter beobachtete der Autor, wenn er den Plasmagehalt des Blutes allein verminderte und die entnommenen Blutzellen in einer entsprechenden NaCl Suspension dem Kreislauf wieder zuführte, daß genau so wie wenn er nur reine Kochsalzlösung infundierte, die durch die Blutentnahme bedingte Milzverkleinerung entweder gar nicht, oder nur zu einem kleinen Teil verschwand. Demzufolge gelangt der Forscher zu der Ansicht, daß Ischämie, nicht Anämie die Verringerung des Milzvolumens nach Blutverlusten bedingt.

Einen außerordentlich interessanten Versuch führten Henschen und Reissinger aus, indem sie eine Herzbeuteltomponade vornahmen und dabei das Verhalten der Milz studierten, mit dem Erfolg eines allgemeinen Absinken des Blutdruckes, wobei eine deutliche Milzkontraktion nebenher ging.

Nach Wiederholung der normalen Druckverhältnisse im Herzbeutel steigt der Blutdruck rasch wieder an, während die Erweiterung der Milz erst später einsetzt. Man kann in diesem Falle ebensogut an ein rein passives Verhalten der Milz dem Blutdruck, der gesunken ist, gegenüber denken, als wie auch dem Sauerstoffmangel, sowie der Kohlensäureüberladung die Ursache zuzuschreiben. Wird im Herzbeutel der Druck konstant, aber niedrig gehalten, so sinkt der Venendruck zugunsten des Beuteldruckes, der wieder auf sein normales Niveau zurückkehrt. Dieses Verhalten führen die Autoren auf eine periphere vasomotorische Regulation, die vornehmlich im Splanchnikusgebiet erfolgte, zurück, wobei sie der Milz wegen der Kontraktion und der damit verbundenen Blutvermehrung im Kreislauf auch eine gewisse Rolle beimessen.

Das Verhalten der Milz, wenn das Individuum Änderungen des Atmosphärendruckes ausgesetzt ist, erwähnt Josef Barcroft. Und zwar handelt es sich hierbei natürlich um Luftverdünnungen, die bei Höhen und Ballonfahrten auftreten. Das Wort Ballonfahrerhyperglobulie sagt schon, daß hier wiederum eine Milzkontraktion das ausschlaggebende Moment ist. Bei der Druckverminderung der Atmosphäre öffnen sich nämlich die äußeren Stromgebiete, die der Körper aus seinen Reserven speisen muß.

In diesem Falle steigen dann Blutvolumen, Hämoglobingehalt und Erythrocytenzahl. Der Hauptlieferant, der hierfür in Frage kommt, ist die Milz nach Barcrofts Ansicht.

Das ist sie natürlich nur bei schnell auftretendem Erythrocytenmangel, später wird sie hierin von den übrigen Blutspeichern und den Blutneubildungsstätten unterstützt.

Barcroft hat für solche Fälle ein Schema aufgestellt, das ich hier wiedergeben möchte.

a) Notmaßnahmen (Wasserentzug, Neueröffnung kapillärer Gebiete, Milzkontraktion und sonstige bis jetzt noch nicht erkannte Vorgänge im Körper).
b) Maßnahmen auf längere Sicht (Knochenmarksreaktion).

Ist bei längerem Aufenthalt im Höhenklima eine Gewöhnung an die neuen Verhältnisse eingetreten und eine Dauervergrößerung der At-

mungsoberfläche erreicht, so werden die Blutkörperchenreserven für neuen Leistungszuwachs wieder aufgefüllt (G. Schubert).

Die physiologischen Leistungen der Milz im Rahmen der Bedeutung für den Kreislauf.

Einer Versuchsreihe von Henschen und Reissinger entnehme ich folgende Daten: Ein Hund von 22 Kilo Gewicht und einer Pulsfrequenz von 69 in der Minute zeigte in der Arteria lienalis einen systolischen Blutdruck von 11,65 cm Hg. Der diastolische Druck betrug daselbst 7 cm Hg. Pro Minute fließen durch die Milzarterie 143 ccm Blut, somit in einer Sekundeneinheit ca. 2,4 ccm und auf einen Pulsschlag etwa 2 ccm. Das Milzgewicht des getöteten Tieres wies 70 g auf. Demnach trifft auf 1 g Milzsubstanz pro Minute 2,03 ccm Blut. Der Durchmesser der Arteria lienalis ist 2,6 mm. Hieraus errechnen die Autoren, daß das Blut mit einer maximalen Geschwindigkeit von 188,5 cm/sec durch die Milzarterie geht.

Ferner errechnet sich aus dem Produkt Druck × Volumen der Anteil der Milzarterie an der gesamten Herzarbeit zu 0.00288 kg/sec.

Unschwer läßt sich hieraus ersehen, daß schon in der Ruhe die Durchblutung der Milz eine sehr große ist. Die Autoren zogen einen Vergleich zwischen der Durchblutung von Milz und Niere bei einem anderen Hund von 36 kg Gewicht. Hierbei belief sich die Durchflußmenge für 100 g Niere auf 260 ccm Blut, die der Milz auf 203 ccm Blut pro 100 g und Minute.

Etwas andere Ergebnisse erhielt Burton-Opitz, der die Stromvolumina so wie folgt ermitteln konnte:

Skelettmuskulatur	12 ccm	
Darm	31 „	pro 100 g Organ und pro Minute.
Milz	58 „	
Gehirn	136 „	
Niere	150 „	

Dieses Ergebnis zeigt aber trotzdem, daß die Milz über eine beträchtliche Blutmenge verfügt. Wenn man ferner bedenkt, daß diese Ergebnisse unter verschiedenen Versuchsbedingungen gewonnen wurden, die ersteren Autoren hatten nämlich eine Kanüle in die Arterie eingebunden, während Opitz seinen Durchschnittswert an der fließenden Blutmenge aus der Vena lienalis und mit Hilfe der Stromuhr bestimmte.

Ferner bestimmten Henschen und Reissinger die Blutdurchflußmenge in der Milz nach Adrenalingabe, mit 63,5 ccm Blut pro 100 g Organ und Minute. Dies würde ungefähr dem 3,25ten Teil der Durchflußmenge in Ruhe entsprechen, der ja mit 203 ccm Blut angegeben wurde. Wegen der gleichzeitig nebenhergehenden starken Druckerhöhung bleibt die Herzarbeit nahezu dieselbe. Klingt die Wirkung des Pharmakums ab, so steigt das Durchströmungsvolum wieder stark an, ja es trifft die Ausgangswerte etwas. In diesem Falle steigt die für die Milz zu leistende Herzarbeit stark an, nämlich um das 2,4fache des ursprünglichen Wertes.

Ein anderer Autor, Steward, maß die Umlaufszeit des Blutes durch

die Milzgefäße bei Hund und Katze, wobei er für die Organe im Normalzustand 4—5″ ermittelte, im Kontraktionszustand jedoch eine Zeit von 11″. Nach A. v. Haller und Roloff beträgt die Umlaufszeit des Blutes durch die Milzgefäße ungefähr das Doppelte, wie der Durchschnittswert für die Eingeweide beträgt.

Roy war schon der Ansicht, daß die Milz das Stromvolumen selbst reguliert. Opitz, der diesen Autor zitiert, bemerkte bei seinen Versuchen, daß das Gewicht der Milz ebenso wie das Volumen Schwankungen unterliegt. Er sah aber auch, daß außer dem Blutquantum, welches in der Zeiteinheit dauernd das Organ durchströmt, auch noch eine bestimmte Menge dauernd zurückgehalten wird, die er im Mittel mit ungefähr 40 ccm berechnet. Hier möchte ich an das erinnern, was ich bei den Kohlenmonoxydbeobachtungen Barcrofts und Hegers gesagt habe, daß die Milz einen Teil des Blutes auch zurückbehält.

C. Colombi vermißt einen direkten Einfluß des arteriellen Druckes auf die Milz. Er unterband beim Hund die Milzarterie oder einen ihrer Äste und sah dabei eine äußerst langsame und gradweise Abnahme des Milzvolumens. Diese Beobachtung hat nicht den Charakter einer typischen Milzkontraktion! Wird die Milzvene eröffnet, so erfolgt in Bälde eine Verkleinerung des Organs, da sich der Absturz des Milzvenendruckes wegen der sinuösen in reicher Anzahl vorhandenen Anastomosen sehr schnell fortpflanzt. Schnürt man die Milzvene mit einem Seidenfaden ab, so folgt darauf eine vollständige Erschlaffung des Organs in kürzester Zeit. Befindet sich die Milz in einem Zustand tonischer Kontraktion dagegen, so hat dieser Akt keinen Einfluß.

Auf Grund dieser Beobachtungen stellt der Autor folgende Betrachtungen an: Das Volumen der Milz ergibt sich als eine Funktion der Verhältnisse zwischen Tonus der glatten Muskulatur des Organs und dem venösen Druck der Milzvene.

E. Richberg maß den Druck in einem abgebundenen Ast der Vena lienalis, wurden alle übrigen Milzgefäße ebenfalls abgebunden, so stieg der Druck um einige mm Hg infolge einer Tonussteigerung in der Milz, hervorgerufen durch den Gefäßreiz.

Bei verschiedenen Autoren ist die Ansicht verbreitet, daß die Milz im Pfortadersystem eine wichtige Rolle spielt. Goriajeff, der eigene Untersuchungen darüber angestellt hat, mißt den Milzkontraktionen ziemliche Bedeutung für den Leberkreislauf bei, um so größere aber der Rhythmik, die bereits früher einmal schon Erwähnung gefunden hat. Ferner ist der Autor der Ansicht, daß durch den Rhythmus Kontraktionen der Muskelelemente in der Venenwand hervorgerufen werden. Störungen der Kontraktionsfähigkeit des Milzorgans müßten sich demnach beim Kreislauf ungünstig auswirken. Braus äußert sich in ähnlicher Richtung. Er sagt, daß die Milz infolge ihrer Dehnbarkeit als eine Art von Ventil für die Gefäße der Bauchhöhle anzusehen ist, wenn dort ein Überdruck entsteht. Auch betont er die Wichtigkeit des Zusammenhangs der Milzvene mit den anderen in die Pfortader mündenden Venen, der Vena Mesenterika superior und inferior, die das Darmblut in die Leber leiten. Wenn eine Stauung entsteht, so setzt sie sich von der Pfortader aus auf die Milzvene fort und wird von der dehnbaren und elastischen Milz kompensiert.

Auch Viale äußerte sich dahin, daß er die Milz als ein Sicherheitsventil bei plötzlicher Zu- oder Abnahme der Kreislaufsflüssigkeit erachtet.

Ebenso äußert sich Barcroft, indem er sagt, daß der Milz auch eine erhebliche hydrostatische Bedeutung zukommt, und zwar zur zeitweisen Entlastung des Kreislaufes, kann das Organ beitragen.

Nicht zuletzt möchte ich auch die Milzforscher Henschen und Reissinger nennen, die sich diesen Gedankengängen vollkommen anschließen.

Eine wichtige Rolle spielt die Milz, auch wo es sich um den Ausgleich geringer Blutdruckänderungen handelt.

Nach Viale hat die Milz die Fähigkeit, Blutdrucksschwankungen von 10—20 mm Hg auszugleichen. Den entmilzten Tieren fehlt diese Fähigkeit. Sie gleichen Blutdrucksschwankungen schlechter aus, eine Infusion einer gar nicht großen Menge Ringerlösung kann schon den Blutdruck steigern, obwohl man beim Normaltier nichts davon gemerkt hätte. Die entnervte Milz besitzt nur noch ein kleines Vermögen zur passiven Regulation des Blutdruckes. Natürlich geht diese Reaktion auch viel langsamer vor sich. In ihrer normalen Funktion kann sie hinwieder die Vasomotoren bei Regulation des Blutdruckes unterstützen. D. Michaïl und sein Mitarbeiter Vancea stellten bei der Erhöhung des Blutdruckes Dilatation, bei Erniedrigung eine Zusammenziehung der Milz fest. Bei entmilzten Tieren können Reize, die bei normalen Tieren keine Änderung des Blutdruckes mit sich bringen, dies sehr schnell herbeiführen. Eine elektrische Reizung der entnervten Milz hingegen erzeugt eine vorübergehende Steigerung des Blutdruckes. Auch die Autoren Ghiron und Giacolle haben die Milz ein Blutungen kompensierendes Organ genannt.

Eine Eigentümlichkeit des Milzblutes soll auch noch Erwähnung finden. Viele Autoren fanden bei ihren Versuchsergebnissen, daß die Milz ein zellreicheres Blut enthält, als der gewöhnlichen Viskosität des Kreislaufblutes entsprechen würde. Ja das Milzblut ist auch hämoglobinreicher als wie das periphere Körperblut.

J. Barcroft erklärt dies mit einer Neubildung von Erythrocyten, oder aber es findet eine Abfilterung von Blutflüssigkeit mittels der Lymphbahnen statt.

Denn der Autor ist der Meinung, daß die Lymphgefäße der Milz beim Flüssigkeitsstoffwechsel eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. Er möchte dies mit der Tatsache in Zusammenhang gebracht wissen, daß ja die Milzvene während des Lebens öfters starke Kontraktionen ausführt. Weiterhin denkt er auch noch an die Möglichkeit, daß eine Abfilterung des Blutplasmas aus dem Blutstrom statthat, durch einen eigentümlichen eben durch den des Milzorgans bedingten Mechanismus. In diesem Fall meint er weiterhin, jegliche Unterbindung der Milzvene oder überhaupt jede Unterbindung des venösen Blutstromes müßte die besagte Bluteindickung aufheben.

Ein anderer Autor, Feldberg, vertritt die Meinung, daß das Milzblut einen doppelt so hohen Erythrocytengehalt besitzt, wie das gewöhnliche Blut. Die Hämatokritwerte, die er hierfür fand, beliefen sich nämlich auf 85—96 Vol% beim Milzblut, beim peripheren Blut dagegen nur auf 43—49 Vol%.

Scheunert und Krzywanek, sowie Binet haben ebenfalls festgestellt, daß das Milzvenenblut hämoglobinreicher ist wie das Normalblut. Barcroft und Poole fanden dasselbe beim Milzpunktionsblut.

Lauda und E. Haam beobachteten immer eine Zunahme der Hämatokritwerte nach Injektionen von Adrenalin um 13,4% im Femoralvenenblut. Weiterhin verglichen die Autoren nach Adrenalininjektion das Blut von Milzvene, Pfortader und Vena cava miteinander, mit dem Ergebnis, daß das Blut in der Milzvene und Vena portae nach der Milzkontraktion sofort einen erhöhten Hämatokritwert zeigte, während dies bei der Vena cava wesentlich langsamer vor sich ging, aber einige Zeit später dann doch auch deutlich wahrnehmbar wurde. Außerdem bestimmten diese Autoren an Hand von maximal erweiterten Hundemilzen den Blutgehalt. Aus diesen Ergebnissen glauben die Autoren den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Milz für etwa 80% der nach Adrenalin auftretenden Erythrocytose verantwortlich zu machen ist.

Nach Milzexstirpation sahen die Autoren gar keinen oder sehr geringen Anstieg der Hämatokritwerte.

Scheunert und Krzywanek sahen bei vor einiger Zeit exstirpierten Hunden nach Bewegung oder Erstickung keine Polyglobulie gegenüber den Ruhewerten. Auch bei im Säuglingsalter exstirpierten Hunden verhält es sich nicht anders. Sie erachten darum die Milz beim Hund als einziges und nicht ersetzbares Blutkörperchenreservoir. Dies bestätigen auch Benhamon, Jude, Marchioni für den Menschen, denn bei milzexstirpierten Menschen tritt keine Polyglobulie nach Adrenalingabe mehr auf, während sie beim Normalen einen direkten Parallelismus zwischen Milzkontraktion und der Polyglobulie fanden.

Bouisset, Bugnard und Soula, die beim Vergleich der Hämatokritwerte vom Milzvenenblut und demjenigen der Carotis keinen Parallelismus fanden, sprechen sich ebenfalls dafür aus, daß mit der Milzkontraktion Volumveränderungen der Erythrocyten auftreten. Demnach halten diese Autoren die nach Milzkontraktion auftretende Polyglobulie als nicht allein durch die Milz verursacht, wegen der unzulänglichen Größe des Organs.

Testoni beschreibt eine Versuchsreihe, wo ein vor zwei Wochen entmilztes Tier nur eine Erythrocytensteigerung von 6% aufwies, ein vor 3 Jahren milzexstirpiertes Tier zeigte praktisch keine Veränderung, während ein Normaltier nach einer Injektion von Physostigminsalicylat eine Steigerung von 17% aufwies.

Auf eine immerhin nicht zu unterschätzende Tatsache soll auch noch hingewiesen werden, nämlich, daß die Milz bei nicht allen Individuen in dem gleichen Maße als Blutreservoir funktioniert. Lintzel, sowie E. Lauda und E. Haam sprechen der Ratte das Vermögen ab, auf Grund von Milzkontraktionen eine nennenswerte Blutmenge in Umlauf setzen zu können. Nach Scheunert und Krzywanek spielt die Milz des Pferdes hingegen eine Rolle als Blutdepot. Die Kaninchenmilz scheint, nach den Versuchsergebnissen von T. C. Shen zu urteilen, ebenfalls in der Lage zu sein, den Ansprüchen, die der Organismus an eine Blutreserve stellt, gerecht zu werden, ebenso auch die Meerschweinchenmilz nach Polèra und Giacopello. Vergleicht man die Ergebnisse Barcrofts und Stephens mitein-

ander, die nach Arbeitsleistungen für den Hund eine 20%ige Blutvermehrung, für die Katzen dagegen nur eine solche von 6—15% ergaben, so erkennt man auch hier wiederum eine individuelle Inkongruenz. Auch die Affenmilz muß unzweifelhaft nach den Angaben dieser Autoren von Bedeutung sein. Einzig dastehend, aber trotzdem von großem Interesse ist ein Versuch von Harmon, Ogden und Cook, die bei normalen Hühnern nach Asphyxie eine Zunahme des Hämoglobins von 5—25% im Blute beobachteten, die nach Exstirpation der Milz völlig in Wegfall kam.

Demnach scheint die Milz bei den Vögeln eine Speicherfunktion auch nicht vermissen zu lassen. Am meisten aber interssiert doch der Mensch. Hier möchte ich eine Feststellung von Pearl, Raymond, Agnes Latimer, Bocon vorausschicken, die sagen, daß das Milzgewicht von Weißen größer ist wie von Farbigen, und daß dasselbe bis zum 35. Lebensjahre zunimmt, um von da an abzunehmen.

Ein anderer Autor, Moon, bestätigt diese Ausführungen. Nach seinen Angaben beträgt das Milzgewicht bei 18—49jährigen Negern 112 g, bei gleichaltrigen Weißen 167,9 g. Die Abnahme im Alter findet bei beiden in gleichem Maße statt. Bei 50—95jährigen Negern sinkt das Gewicht auf 94,5 g, bei den Weißen desselben Alters auf 138,5 g herunter. Es handelt sich hier natürlich um Durchschnittswerte.

Nun sind nicht alle Autoren übereinstimmend der Ansicht, daß der Milz auch beim Menschen die Rolle eines Blutspeichers zukäme, oder mindestens nicht in dem Ausmaße wie beim Tier. Hueck schreibt der menschlichen Milz ein Fassungsvermögn von etwa $^1/_{25}$ der Gesamtblutmenge zu und bezeichnet ihre Dehnbarkeit geringer als wie bei der Hundemilz. Eppinger behauptet, die Schwankungsbreite des zirkulierenden Blutes sei eben so groß nach Milzexstirpation wie vorher. Dominici und Giordano messen ebenfalls der menschlichen Milz eine geringe Bedeutung als Blutkörperchenreservoir bei.

Während die letzteren Autoren sich fast gar nicht für eine Möglichkeit einer so wichtigen Kreislaufsfunktion entscheiden, räumt Hueck der Milz doch immerhin die Rolle einer Blutkörperchenreserve ein.

Auch Benhamon, Jude und Marchioni vertreten unbedingt die Ansicht, daß der Milz eine solche Bedeutung zukomme. Diesen Meinungen möchte ich ferner die im Texte schon erwähnten Versuche von Marchioni und Nonchy zur Seite stellen. Unbedingt positiv anzusprechen sind auch die Versuche von Pfaffenholz und Schürmeyer am arbeitenden Menschen, desgleichen die Ergebnisse von Binets Palpationsbefunden.

Zusammenfassung.

Die Morphologie der Milz spricht zwar nicht gegen eine funktionelle Beanspruchbarkeit der Milz als Reserveblutbehälter, sondern vielmehr dafür; da aber noch mancher Beweis erst erbracht werden muß, ist von diesen Gesichtspunkten aus eine definitive Stellungnahme zu dieser Frage vorerst noch nicht möglich.

Der Nerv für Milzkontraktion ist der Sympathikus, er wird in seiner Wirkung noch von einem adrenalen Mechanismus unterstützt. Die Milz-

dilatation muß vom Standpunkt der nervösen Versorgung aus noch als ungeklärt betrachtet werden.

Die Annahme, daß ein zentraler Tonus die Milz steuert, erscheint nicht als unberechtigt, die genaue Lokalisation des Milzzentrums wäre noch zu bestimmen. Eine Wirkung des Vasomotorenzentrums auf die Milz darf nicht mit der Wirkung des eigentlichen Milzzentrums identifiziert werden.

Die Milzrhythmik scheint durch Tonusschwankungen der glatten Muskulatur hervorgerufen zu sein, da sie auch ohne Nervenwirkung stattfindet.

Der normale Volumzustand der Milz kann durch physiologische Reize im Sinne einer Erhöhung der Abwehrbereitschaft und Leistungsteigerung, sowie einer Konstanterhaltung der Lebensreaktionen innerhalb der physiologischen Grenzen beeinflußt werden.

Bei Sauerstoffmangel, durch die verschiedensten Möglichkeiten hervorgerufen, vergrößert die Milz mittels ihrer Kontraktionen die Atmungsoberfläche.

Geringe Blutdruckschwankungen sowie Veränderungen des Blutquantums im Kreislauf vermag das Organ dank seiner Kontraktionsfähigkeit und Dehnbarkeit auszugleichen.

Die Berichte über die Reaktionsweise der Milz nach Applikation der verschiedensten Pharmaka sind, ausgenommen derjenigen über das Adrenalin, noch so uneinheitlich, daß hieraus keine Schlüsse auf die nervöse Auffüllung des Organs gezogen werden können.

Das Fassungsvermögen der Milz ist bei den Tierarten verschieden, das Blut hämoglobinreicher wie das gewöhnliche Körperblut.

Die rege Durchblutung des Organs spricht für die Kreislaufsbedeutung desselben.

Trotzdem nicht alle Fragen eindeutig geklärt sind und milzexstirpierte Individuen unbeschadet weiterleben, muß man durchaus den Eindruck gewinnen, daß die Milz neben ihren sonstigen großen Aufgaben auch eine Reservefunktion für Blut, gemeinsam mit den übrigen Blutreservoiren des Körpers, der Leber, dem Knochenmark, der Haut und vielleicht der Schilddrüse inne hat.

Literatur.

Abderhalden und **G. Roske,** Pflügers Archiv 1927, Bd. 216 p 308.
Abelons und **Soula,** Rona 1936, Bd. 35 p 834.
Angelesco und **Chanchard,** Rona 1933, Bd. 69 p 749.
Barcroft, Ergebnisse der Physiologie, 1926, Bd. 25 p 818; Rona 1926, Bd. 36 p 829; Rona 1932, Bd. 67 p 306; Rona 1930, Bd. 55 p 69; Rona 1930 Bd. 55 p 631; Rona 1927, Bd. 40 p 542; Rona 1929, Bd. 49 p 79. Siehe auch Gollwitzer, Meyer, Henschen, Reissinger und Parin.
Barcroft und **Nisimaru,** Rona 1932, Bd. 67 p 306.
Barcroft, Nisimaru und **Khanna,** Rona 1932, Bd. 67 p 306.
Barcroft, Nisimaru und **Puri,** siehe Gollwitzer, Meyer.
Barcroft und **Poole,** siehe Gollwitzer, Meyer.
Bardeleben und **Landis,** siehe Henschen und Reissinger.
Barcroft und **Stephens,** Rona 1929, Bd. 48 p 258; siehe Gollwitzer, Meyer.
Bayliss, siehe Gollwitzer, Meyer.
Benhamon, Jude und **Marchioni,** Rona 1929, Bd. 50 p 775.
Binet, Rona 1931, Bd. 57 p 433, und siehe Gollwitzer, Meyer.
Binet, Cardot Fournier, Rona 1929, Bd. 49 p 501.
Bochefontaine, siehe Parin und Henschen und Reissinger.
de Boer, Rona 1925, Bd. 30 p 600.
Bolgak, siehe Bulgak.
Bouisset, siehe Henschen und Reissinger.
Bouisset, Bugnard und **Soula,** Rona 1931, Bd. 57 p 434.
Braus, Anatomie des Menschen, Bd. 2 p 580; und siehe A. Hartmann.
Bulgak, siehe W. Parin, Henschen und Reissinger.
Claude Bernard, siehe Parin.
C. Colombi, Rona 1934, Bd. 79 p 616.
Cook und **Roose,** Rona 1930, Bd. 56 p 306; Rona 1929, Bd. 51 p 76.
Cruikshank, siehe Abderhalden und Roske.
Dale, siehe Gollwitzer, Meyer.
v. Desoe, Pflügers Archiv 1929, Bd. 221, p 334.
Dobson, siehe Henschen und Reissinger.
Dominici und **Giordano,** Rona 1930, Bd. 53 p 230.
Dresel und **Zoltan Leitner,** Rona 1929, Bd. 47 p 269.
Embley und **Martin,** siehe Henschen und Reissinger.
H. Eppinger, Rona 1929, Bd. 48 p 667.
Erikson, siehe Henschen und Reissinger.
Feldberg, Rona 1928, Bd. 42 p 545.
Ghiron und **Giacolle,** Rona 1931 Bd. 59 p 697.
Gollwitzer Meyer, Ergebnisse der Physiologie 1932, Bd. 34.
Goriajeff, siehe Parin; und siehe Henschen und Reissinger; und Rona 1933, Bd. 72 p 307.
E. Haam und **S. H. Thatcher,** Rona 1932, Bd. 66.
v. Haller und **Roloff,** siehe Henschen und Reissinger.
Hanak und **Harkavy,** siehe Henschen und Reissinger.
Hargis und **Mann,** siehe Henschen und Reissinger.
Harmon, Ogden und **Cook,** Rona 1932, Bd. 67 p 688.
Adele Hartmann, Handbuch der mikroskopischen Anatomie v. Wilhelm v. Möllendorf, Bd. 6 Teil I.
Hartwig, Rona 1930, Bd. 56 p 319.
Heger, siehe Henschen und Reissinger.

Henning, Rona 1927, Bd. 40 p 794.
Henschen und **Reissinger,** Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 210 H. 1/4 p 1—35, 1928.
Hodgson und **Olmsted,** Rona 1933, Bd. 73 p 726.
Hoet, siehe Gollwitzer Meyer.
Hueck, Rona 1929, Bd. 51 p 489; und siehe Gollwitzer Meyer.
Hunt, siehe Gollwitzer Meyer.
Jonesca, Teitel, Bernard und **Enachesco,** Rona 1930, Bd. 55 p 549.
Krcywanek und **Scheunert,** Rona 1929, Bd. 50 p 223; und siehe Benhamon.
Laidlaw, siehe Gollwitzer Meyer.
Lauda und **E. Haam,** Rona 1932, Bd. 66 p 248.
Lintzel, Pflügers Archiv 1931, Bd. 266 p 305.
E. Liverani, Rona 1931, Bd. 62 p 662.
Magnus, siehe Gollwitzer Meyer.
Marchioni und **Nonchy,** Rona 1929, Bd. 50 p 775.
Masuda, siehe Parin und siehe Gollwitzer Meyer.
Matsumoto, Rona 1934, Bd. 79 p 115.
Michail und **D. Vancea,** Rona 1929, Bd. 48 p 456.
Moon, Rona 1929, Bd. 49 p 79.
Molinelli, Rona 1927, Bd. 39 p 267.
Mosler, siehe Parin; und Henschen und Reissinger.
Oberniedermayer, siehe A. Hartmann.
Oehl, siehe Parin.
Olmsted und **Cook,** Rona 1930, Bd. 56 p 719.
Parin, Pflügers Archiv 1931, Bd. 228 p 329.
Pearl, Raymond, Agnes Latimer Bocon, Rona 1924, Bd. 27 p 151.
Pfaffenholz und **Schürmeyer,** Rona 1932, Bd. 65 p 619.
Polèra und Giacopello, Rona 1933, Bd. 69 p 598 p 113.
E. Richberg, Rona 1931, Bd. 57 p 110.
Rössle und **A. Strauss,** Rona 1930, Bd. 52 p 108.
Roy, siehe Henschen und Reissinger und siehe Burton Opitz; Parin.
Sabinsky, siehe Henschen und Reissinger.
Schäfer und **Moore,** siehe Parin, siehe Burton, Opitz und Henschen und Reissinger.
Schiff, siehe Burton Opitz.
Scymonowitz, siehe A. Hartmann.
T. C. Shen, Rona 1929, Bd. 48 p 393.
v. Skramlik, siehe A. Hartmann.
v. Skramlik und **Duran Cao,** Rona 1925, Bd. 32 p 342.
Starling, siehe Gollwitzer Meyer.
Steward, Rona 1922, Bd. 13 p 464.
Strasser und **Wolf,** Pflügers Archiv 1905, Bd. 108 p 590.
Suzuki Chikara, Rona 1928, Bd. 42 p 756.
Tarchanoff, siehe Parin und siehe Henschen und Reissinger.
Teitel Bernard, Rona 1931, Bd. 61 p 496; Rona 1932, Bd. 63 p 210.
Teitel Bernard und **Parhon,** Rona 1931, Bd. 61 p 711.
Testoni, Rona 1931, Bd. 60 p 818; Rona 1931, Bd. 62 p 330.
Tournade und **Chabrol,** Rona 1927, Bd. 41 p 142.
Viale Gaetano, Rona 1930, Bd. 56 p 49.
Viale und **Bruno,** Rona 1929, Bd. 49 p 771. Viale und Soucini, Rona 1929, Bd. 49.
H. Vollmer und **J. Serebrijski,** Rona 1926, Bd. 34 p 607.
Weicksel, Rona 1929, Bd. 50 p 776.
K. Wilson, siehe Henschen und Reissinger.
Wislicki, Rona 1931, Bd. 57 p 434.

Lebenslauf.

Am 15. April 1910 bin ich, Hanns-Joachim Crell, in Straßburg i. Elsaß geboren. Nach Kriegsende wurde meine Mutter aus dem Elsaß ausgewiesen; da mein Vater als aktiver Offizier bis zum Ende des Krieges an der Westfront stand und auch nicht mehr nach Straßburg zurückkehren konnte, siedelten meine Eltern 1919 mit mir nach Donaueschingen i. Baden über. Im Herbst 1921 wechselten meine Eltern abermals ihren Wohnsitz und verzogen nach Ottobrunn bei München. Im Frühjahr 1922 kam ich auf das Wilhelmsgymnasium in München, 1925 wechselte ich auf das Neue Realgymnasium in München über, welches ich im Frühjahr 1931 absolvierte. Im Mai 1931 immatrikulierte ich mich an der Universität München und trat gleichzeitig in die NSDAP. ein. Ich war bei der medizinischen Fakultät eingeschrieben. 1932 bezog ich die Universität Würzburg und legte dort im November 1933 die ärztliche Vorprüfung ab. Im Sommersemester kehrte ich nach München zurück (1934), wo ich mein Studium fortsetzte, und vom 1. April—29. Juni 1937 das medizinische Staatsexamen ablegte. Am 1. August 1937 trat ich als Medizinalpraktikant an der Universitäts-Frauenklinik in München eine Stelle an. Seit 1. Dezember bin ich als Medizinalpraktikant an der I. Medizinischen Klinik in München tätig.

An dieser Stelle gestatte ich mir, Herrn Prof. Dr. Broemser und Herrn Prof. Dr. Wezler meinen Dank für die Überlassung des Themas und für die Anteilnahme an der Arbeit auszusprechen.